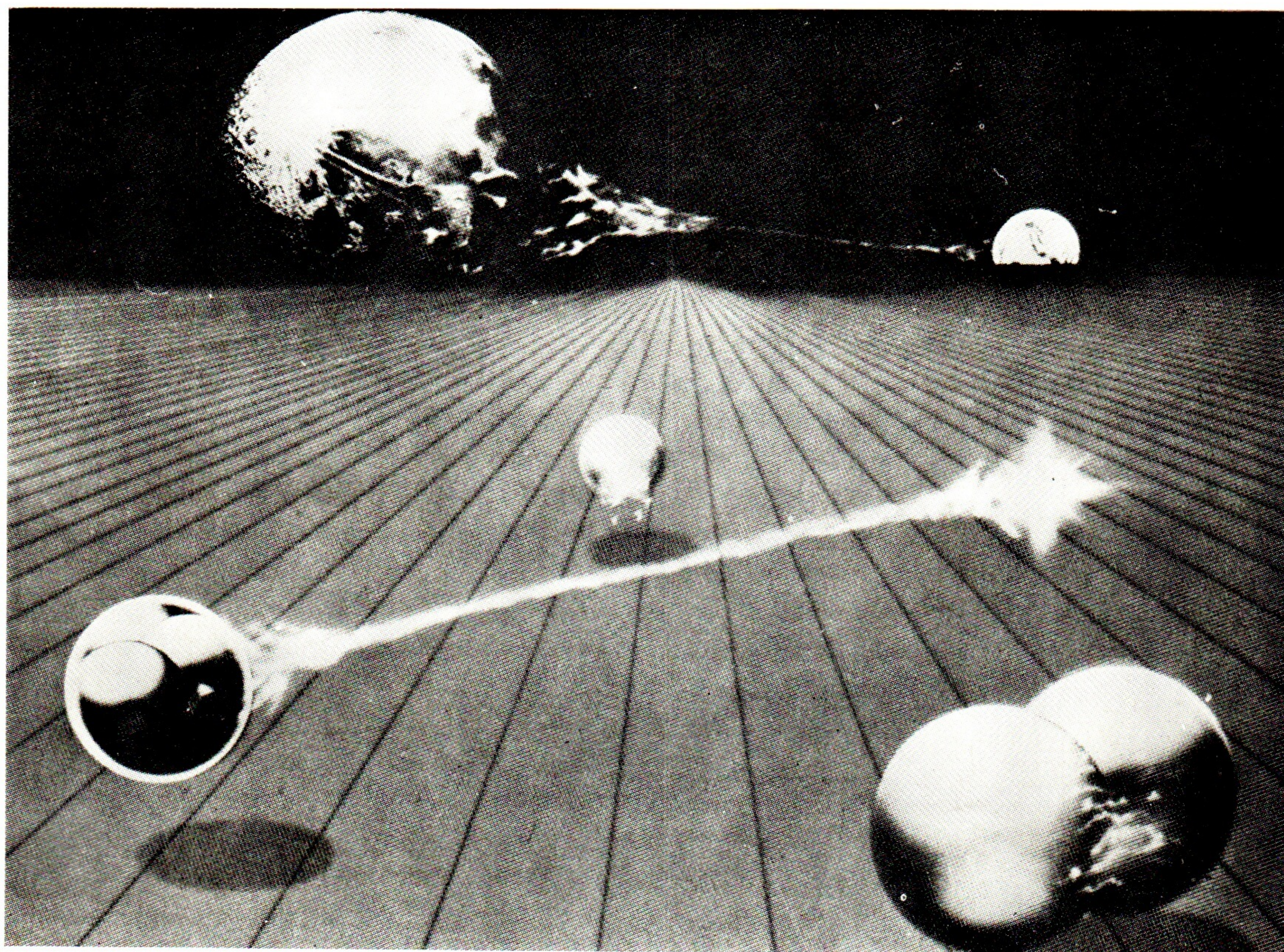
АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

# ВАСИОНА

## ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1985 1-2

ГОДИНА XXXIII
КЊИГА VIII

*Na ovoj ilustraciji Majkla Frimena (M. Freeman) predstavljene su fundamentalne sile. Konvergentne linije predstavljaju tok vremena. Dole desno je jaka sila, koja povezuje nuklearne čestice. Elektromagnetna sila povezuje naelektrisane čestice kao što su protoni i elektroni. Slaba sila (u sredini) doprinosi radioaktivnom raspadu, a sasvim gore simbolično je predstavljena gravitaciona sila koja povezuje tela veličine planeta.*

# VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXIII
1985 № 1-2
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique „R. Bošković". Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yougoslavie

SADRŽAJ — CONTENTS

| SADRŽAJ | CONTENTS | |
|---|---|---|
| V. Čelebonović: *Vikoni, unifikacija interakcija i njihov značaj za astrofiziku* | *Weakons, the unification of interactions and their significance of astrophysics* — — — — — | 1 |
| B. Pejović: *Planetarijum — prozor u kosmos* — — — — — — — — | *Planetarium — a window into the universe* — — — — — — | 6 |
| Др Б. Шеварлић: *Кратак историјат изучавања Сунца у свету и у нас (I)* | *A short history of Solar studies (I)* | 9 |
| B. Jovanović: *Kvantna stanja materije u teoriji R. Boškovića* — — — — | *Quantum states of mater in the theory of R. Bošković* — — — | 14 |
| Др Б. Јовановић: *О животу и раду проф. др Божидара Поповића* — — | *On life and work of prof. dr Božidar Popović* — — — — — | 17 |
| Др Ђ. Телеки: *Седамдесетогодишњица живота проф. Б. Шеварлића* — — | *The seventienth birthday of prof. B. Ševarlić* — — — — — | 21 |
| N. Čabrić: *Basic program za računanje izlaza, zalaza i kulminacije nebeskih tela* — — — — — — — | *Basic program for the calculation of the times of rising, seting and culminations of celestial bodies* | 23 |
| Н. К. Тодоровић: *Фукоов оглед* — | *Foucaults experiment* — — — | 25 |
| *Нове књиге* — — — — — — | New books — — — — — | 30 |
| *Новости и белешке* — — — — — | News — — — — — — — | 31 |
| *Вести из земље* — — — — — | News from Yugoslavia — — | 38 |



ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 200, за иностранство 3 US долара. Цена појединог броја НД 60, двоброја НД 120; За иностранство 0,60 односно 1,20 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1985/1—2, година XXXIII, књига VIII, стр. 1—40; штампано јула 1985.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413-665/74-02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Штампа: НИГРО „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ ГОДИНА XXXIII 1985 БРОЈ 1-2 БЕОГРАД

UDC 539.12:52-48-52-52

# VIKONI, UNIFIKACIJA INTERAKCIJA I NJIHOV ZNAČAJ ZA ASTROFIZIKU

*Vladan Čelebonović*

Institut za fiziku, Beograd
Narodna opservatorija, Beograd

## UVOD

Početkom 1983. godine, u institutima za fiziku širom sveta zavladalo je uzbuđenje. Promenu atmosfere, u poslovično mirnim istraživačkim centrima, izazvala je vest iz Evropske organizacije za nuklearna istraživanja (CERN) iz Ženeve o otkriću novih čestica, tzv. »vikona«. Ove čestice, koje se strogim jezikom teorijske fizike zovu »intermedijerni vektorski bozoni« (IVB), su prenosioci objedinjene elektro-slabe interakcije. Njihovo eksperimentalno otkriće pretstavlja potvrdu teorijskih radova mnogih naučnika, od kojih neki potiču čak i iz prošlog veka. U ovom članku ćemo pokušati da prikažemo teorijska istraživanja koja su predvidela postojanje IVB, eksperimente u kojima su otkriveni, kao i značaj ovog otkrića za savremenu fiziku i astrofiziku.

## TEORIJSKA ISTRAŽIVANJA

Jedan od osnovnih ciljeva prirodnih nauka, od njihovog postanka do danas, je objašnjavanje što većeg broja pojava pomoću što je moguće manjeg broja prirodnih zakona. Tako na primer, neki grčki mislioci su smatrali da se svi objekti u prirodi sastoje iz četiri elementa: vatre, vode, zemlje i vazduha. Prvi moderniji pokušaj objedinjavanja (unificiranja) zakona prirode učinio je 1864. god. britanski fizičar Džems Maksvel (*J. C, Maxwell*). On je pokazao da su pojave elektriciteta i magnetizma, koje su do tada smatrane za potpuno različite, izazvane istim uzrocima pa se mogu shvatiti kao različiti oblici fenomena elektromagnetizma. Zasnovao je teorijski aparat (danas čuvene Maksvelove jednačine), na kojima počiva savremena elektrodinamika i delom fizika plazme.

Od početka tridesetih godina našeg veka fizičari smatraju da se sve pojave u prirodi mogu objasniti delovanjem četiri vrste sila: gravitacione, elektromangnetne, jake i slabe nuklearne. Gravitaciona sila reguliše kretanje nebeskih tela dok se u mikrosvetu zanemaruje. Jaka i slaba interakcija su odgovorne za pojave stabilnih atomskih jezgra odnosno radioaktivnog raspada, dok elektromagnetna interakcija dolazi do izražaja u svim pojavama vezanim za naelektrisana tela.

Na ovom mestu bi se moglo postaviti pitanje šta se, u savremenoj fizici elementarnih čestica, podrazumeva pod pojmom unificiranja dve fizičke teorije. Jedini stavovi koji su sa sigurnošću poznati u fizici visokih energija su različiti zakoni održanja. Može se pokazati, pomoću tzv. Neter *(Noether)* teoreme, da su svi zakoni održanja posledice postojanja nekih simetrija prostor-vremena. Matematički, simetrije se analiziraju pomoću tzv. teorije grupa. Objediniti dve teorije znači naći takvu grupu smiterije iz koje će se moći dobiti zakoni održanja koji važe u svakoj od njih zasebno, kao i mase čestica koje prenose tako objedinjenu interakciju.

Savremeni pokušaji stvaranja teorije kojom bi se mogle opisati dve interakcije započeli su već tokom dvadesetih godina. Albert Ajnštajn je tada, posle svojih monumentalnih radova o specijalnoj i opštoj teoriji relativnosti, započeo rad na unificiranju gravitacije i elektromagnetizma. Na žalost, i pored dugogodišnjih napora, njegovi rezultati su ostali bez uspeha *(Tonnelat*, 1965).

Nešto kasnije, tridesetih godina, Enriko Fermi je opet bez uspeha, pokušao da objedini elektromagnetizam i slabu interakciju. Tačno rešenje ovog problema nađeno je tek u toku šezdesetih godina. Predložili su ga, međusobno nezavisno, Š. Glešou *(Glashow*, 1961), S. Vajnberg *(Weinberg*, 1967) i A. Salam *(Salam*, 1968).

Uspeli su da postave teoriju koja opisuje fenomene u kojima su prisutne elektromagnetna i slaba interakcija. Po njihovoj teoriji, prenosnici objedinjene, tzv. elektro-slabe interakcije su, pored fotona, još dve vrste čestica. U slučaju kada pri interakciji dolazi do promene naelektrisanja čestica, prenosnici su tzv. W+ i W− čestice. U suprotnom slučaju, kada učesnici u elektro-slaboj interakciji ne menjaju naelektrisanje, ona se prenosi preko tzv. $Z^o$ čestica. Po predviđanjima teorije, mase W i $Z^o$ čestice iznose oko 80—90 masa protona.

Slučajevi elektro-slabih interakcija u kojima ne dolazi do promena naelektrisanja (tzv. slabe neutralne struje) otkriveni su u neutrinskim eksperimentima u CERN-u 1973. god. Ovo otkriće bilo je prva potvrda ispravnosti ideje o mogućnosti objedinjavanja elektromagnetizma i slabe interakcije. Međutim, usled ogromnih vrednosti masa W i Z čestica ni jedan, u to doba postojeći, akcelerator nije mogao da pruži dovoljnu energiju za njihovo eksperimentalno otkriće.

## EKSPERIMENTI

Veliki skok u energijama do kojih se čestice u akceleratorima mogu ubrzavati ostvaren je pomoću mašina poznatih pod nazivom »presecajući smeštajni prstenovi« (intersecting storage rings, ISR). Suština ove tehnike ubrzavanja je u tome što se snopovi čestica i antičestica, krećući se u suprotnim smerovima, sudaraju čeono, čime se postižu veće energije sudara nego klasičnim postupcima. Metod »sudarajućih snopova« najpre je primenjen u istraživanjima sudara mlazeva elektrona i pozitrona (npr. Branson, 1982). Nešto kasnije, oblast istraživanja je proširena i na sudare proton—proton) (p—p), odnosno proton—antiproton (p—$\bar{p}$).

Već u prvim p—$\bar{p}$ eksperimentima naišlo se na problem dobijanja mlazeva antiprotona dovoljnog intenziteta. Ovu teškoću je 1972. otklonio S. van der Mer (*S. van der Meer*) razradivši metod tzv. stohastičkog hlađenja čestica. U ovom postupku se, složenim sistemom elektroda, sužava raspodela po brzinama čestica u mlazu, što omogućava dobijanje snopova čestica dovoljnog intenziteta.

Posle rešenja ovog, i još nekih eksperimentalnih problema, 1978. god. otpočele su pripreme konačnih eksperimenata namenjenih traganju za IVB. Za izvođenje eksperimenata određen je najveći postojeći akcelerator u Evropi, tzv. Super

Volume 126B, number 5 PHYSICS LETTERS 7 July 1983

**EXPERIMENTAL OBSERVATION OF LEPTON PAIRS OF INVARIANT MASS AROUND 95 GeV/$c^2$ AT THE CERN SPS COLLIDER**

UA1 Collaboration, CERN, Geneva, Switzerland

G. ARNISON[j], A. ASTBURY[j], B. AUBERT[b], C. BACCI[i], G. BAUER[l], A. BÉZAGUET[d], R. BÖCK[d], T.J.V. BOWCOCK[f], M. CALVETTI[d], P. CATZ[b], P. CENNINI[d], S. CENTRO[d], F. CERADINI[d,i], S. CITTOLIN[d], D. CLINE[l], C. COCHET[k], J. COLAS[b], M. CORDEN[c], D. DALLMAN[d,l], D. DAU[2], M. DeBEER[k], M. DELLA NEGRA[b,d], M. DEMOULIN[d], D. DENEGRI[k], A. Di CIACCIO[i], D. DiBITONTO[d], L. DOBRZYNSKI[g], J.D. DOWELL[c], K. EGGERT[a], E. EISENHANDLER[f], N. ELLIS[d], P. ERHARD[a], H. FAISSNER[a], M. FINCKE[2], G. FONTAINE[g], R. FREY[h], R. FRÜHWIRTH[l], J. GARVEY[c], S. GEER[g], C. GHESQUIÈRE[g], P. GHEZ[b], K. GIBONI[a], W.R. GIBSON[f], Y. GIRAUD-HÉRAUD[g], A. GIVERNAUD[k], A. GONIDEC[b], G. GRAYER[j], T. HANSL-KOZANECKA[a], W.J. HAYNES[j], L.O. HERTZBERGER[3], C. HODGES[h], D. HOFFMANN[a], H. HOFFMANN[d], D.J. HOLTHUIZEN[3], R.J. HOMER[c], A. HONMA[f], W. JANK[d], G. JORAT[d], P.I.P. KALMUS[f], V. KARIMÄKI[e], R. KEELER[f], I. KENYON[c], A. KERNAN[h], R. KINNUNEN[e], W. KOZANECKI[h], D. KRYN[d,g], F. LACAVA[i], J.-P. LAUGIER[k], J.-P. LEES[b], H. LEHMANN[a], R. LEUCHS[a], A. LÉVÊQUE[k,d], D. LINGLIN[b], E. LOCCI[k], J.-J. MALOSSE[k], T. MARKIEWICZ[d], G. MAURIN[d], T. McMAHON[c], J.-P. MENDIBURU[g], M.-N. MINARD[b], M. MOHAMMADI[1], M. MORICCA[i], K. MORGAN[h], H. MUIRHEAD[4], F. MULLER[d], A.K. NANDI[j], L. NAUMANN[d], A. NORTON[d], A. ORKIN-LECOURTOIS[g], L. PAOLUZI[i], F. PAUSS[d], G. PIANO MORTARI[i], E. PIETARINEN[e], M. PIMIÄ[e], A. PLACCI[d], J.P. PORTE[d], E. RADERMACHER[a], J. RANSDELL[h], H. REITHLER[a], J.-P. REVOL[d], J. RICH[k], M. RIJSSENBEEK[d], C. ROBERTS[j], J. ROHLF[d], P. ROSSI[d], C. RUBBIA[d], B. SADOULET[d], G. SAJOT[g], G. SALVI[f], G. SALVINI[i], J. SASS[k], J. SAUDRAIX[k], A. SAVOY-NAVARRO[k], D. SCHINZEL[d], W. SCOTT[j], T.P. SHAH[j], M. SPIRO[k], J. STRAUSS[l], J. STREETS[c], K. SUMOROK[d], F. SZONCSO[l], D. SMITH[h], C. TAO[3], G. THOMPSON[f], J. TIMMER[d], E. TSCHESLOG[a], J. TUOMINIEMI[e], B. Van EIJK[3], J.-P. VIALLE[d], J. VRANA[g], V. VUILLEMIN[d], H.D. WAHL[l], P. WATKINS[c], J. WILSON[c], C. WULZ[l], G.Y. XIE[d], M. YVERT[b] and E. ZURFLUH[d]

*Aachen[a] – Annecy (LAPP)[b] – Birmingham[c] – CERN[d] – Helsinki[e] – Queen Mary College, London[f] – Paris (Coll. de France)[g] – Riverside[h] – Rome[i] – Rutherford Appleton Lab.[j] – Saclay (CEN)[k] – Vienna[l] Collaboration*

Received 6 June 1983

We report the observation of four electron–positron pairs and one muon pair which have the signature of a two-body decay of a particle of mass ~95 GeV/$c^2$. These events fit well the hypothesis that they are produced by the process $\bar{p} + p \to Z^0 + X$ (with $Z^0 \to \ell^+ + \ell^-$), where $Z^0$ is the Intermediate Vector Boson postulated by the electroweak theories as the mediator of weak neutral currents.

[1] University of Wisconsin, Madison, WI, USA.
[2] University of Kiel, Fed. Rep. Germany.
[3] NIKHEF, Amsterdam, The Netherlands.
[4] Visitor from the University of Liverpool, England

Volume 122B, number 5,6 PHYSICS LETTERS 17 March 1983

**OBSERVATION OF SINGLE ISOLATED ELECTRONS OF HIGH TRANSVERSE MOMENTUM IN EVENTS WITH MISSING TRANSVERSE ENERGY AT THE CERN $\bar{p}p$ COLLIDER**

The UA2 Collaboration

M. BANNER[f], R. BATTISTON[1,2], Ph. BLOCH[f], F. BONAUDI[b], K. BORER[a], M. BORGHINI[b], J.-C. CHOLLET[d], A.G. CLARK[b], C. CONTA[e], P. DARRIULAT[b], L. Di LELLA[b], J. DINES-HANSEN[c], P.-A. DORSAZ[b], L. FAYARD[d], M. FRATERNALI[e], D. FROIDEVAUX[b], J.-M. GAILLARD[d], O. GILDEMEISTER[b], V.G. GOGGI[e], H. GROTE[b], B. HAHN[a], H. HÄNNI[a], J.R. HANSEN[b], P. HANSEN[c], T. HIMEL[b], V. HUNGERBÜHLER[b], P. JENNI[b], O. KOFOED-HANSEN[c], E. LANÇON[f], M. LIVAN[b,e], S. LOUCATOS[f], B. MADSEN[c], P. MANI[a], B. MANSOULIÉ[f], G.C. MANTOVANI[1], L. MAPELLI[b], B. MERKEL[d], M. MERMIKIDES[b], R. MØLLERUD[c], B. NILSSON[c], C. ONIONS[b], G. PARROUR[b,d], F. PASTORE[b,e], H. PLOTHOW-BESCH[b,d], M. POLVEREL[f], J.-P. REPELLIN[d], A. ROTHENBERG[b], A. ROUSSARIE[f], G. SAUVAGE[d], J. SCHACHER[a], J.L. SIEGRIST[b], H.M. STEINER[b,3], G. STIMPFL[b], F. STOCKER[a], J. TEIGER[f], V. VERCESI[e], A. WEIDBERG[b], H. ZACCONE[f] and W. ZELLER[a]

[a] *Laboratorium für Hochenergie physik, Universität Bern, Sidlerstrasse 5, Bern, Switzerland*
[b] *CERN, 1211 Geneva 23, Switzerland*
[c] *Niels Bohr Institute, Blegdamsvej 17, Copenhagen, Denmark*
[d] *Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire, Université de Paris-Sud, Orsay, France*
[e] *Dipartimento di Fisica Nucleare e Teorica, Università di Pavia and INFN, Sezione di Pavia, V.le Bassi 6, Pavia, Italy*
[f] *Centre d'Etudes nucléaires de Saclay, France*

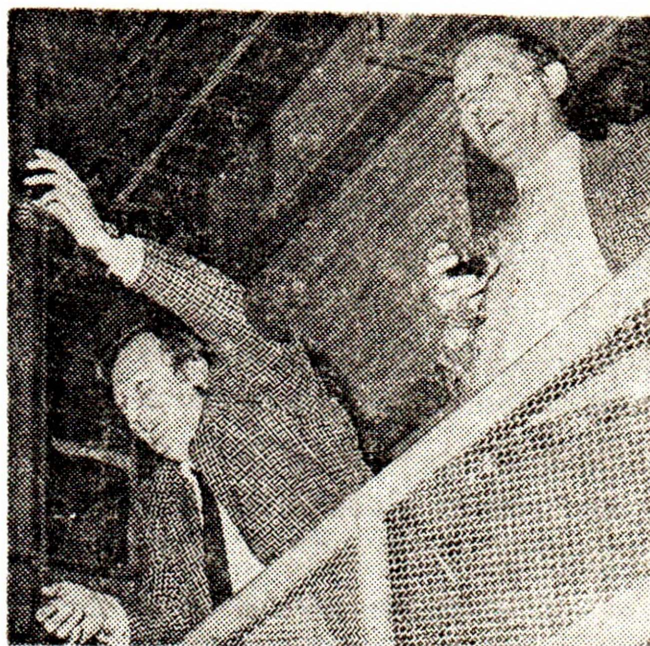
Received 15 February 1983

We report the results of a search for single isolated electrons of high transverse momentum at the CERN $\bar{p}p$ collider. Above 15 GeV/c, four events are found having large missing transverse energy along a direction opposite in azimuth to that of the high-$p_T$ electron. Both the configuration of the events and their number are consistent with the expectations from the process $\bar{p} + p \to W^{\pm}$ + anything, with $W \to e + \nu$, where $W^{\pm}$ is the charged Intermediate Vector Boson postulated by the unified electroweak theory.

CERN Courier, November 1983

*Sl. 3. Naslovna strana prvog rada grupe UA 1.*

*Sl. 4. Naslovna strana prvog rada grupe UA 2.*



*Sl .1. Karlo Rubia i Sajmon van der Mer na proslavi u CERNU posle saopštenja o dodeli Nobelove nagrade.*

protonski sinhrotron (SPS) u CERN-u. Na ovoj mašini mogu se postići energije čestica ravne onima koje bi jedan elektron dostigao pod dejstvom napona od 540 milijardi volti. U eksperimentima su učestvovale dve grupe istraživača, poznate kao grupa UA 1 i UA 2 (nazivi potiču od toga što su detektori bili smešteni u tunelu SPS, pod zemljom).

U grupi UA 1, čiji je vođa K. Rubia (*C. Rubbia*), učestvovalo je 135 naučnika iz 13 laboratorija rasejanih po Evropi i SAD, dok je UA 2 bila nešto manje brojna. I ako su veoma veliki, i veoma komplikovani, detektori u oba eksperimenta zasnivaju se na dobro poznatim principima skretanja naelektrisanih čestica u magnetnom polju. Detektor UA 1 je dipolni magnet koji daje homogeno polje jačine 0,7 T (14000 puta jače od magnetnog polja na površini Zemlje) u zapremini $7 \times 3{,}5 \times 3{,}5 m^3$. Oblast u kojoj se odigravaju $p - \bar{p}$ sudari okružena je cilindričnom maglenom komorom dužine 5,8m i prečnika 2,3m.

Intenzivni radovi na prikupljanju podataka i usavršavanju pojedinih delova instrumenata trajali su do kraja 1982. god. Analiza rezultata merenja bila je veoma brza. Prva, oprezna saopštenja o otkriću data su početkom 1983. god. u Rimu na simpozijumu o $p - \bar{p}$ sudarima. Grupa UA 1 je prvu publikaciju o otkriću izdala 21. I 1983. (*Arnison* i dr., 1983), dok je nešto kasnije usledilo saopštenje grupe UA 2 (*Banner* i dr., 1983). Nakon nekoliko meseci otkrivena je i $Z^0$ čestica. Vrednosti svih parametara elektroslabe interakcije koje su u ovim eksperimentima izmerene u potpunosti su se složile sa predviđanjima Glešou—Vajnberg—Salamovog modela (npr. *Marciano*, 1984).

## POSLEDICE

Otkriće IVB ima dalekosežne implikacije u oblastima fizike elementarnih čestica i astrofizike.

U domenu fizike čestica, eksperimenti UA 1 i UA 2 su dali odlučujuću eksperimentalnu potvrdu Glešou—Vajnberg—Salamovog modela unifikacije elektromagnetizma i slabe interakcije. I ako su slabe neutralne struje otkrivene pre više od 10 godina, tek sada, kada su otkriveni prenosioci elektro-slabe interakcije, može se smatrati da je ovaj model potpuno potvrđen.

Pored neposredne provere modela elektro-slabih interakcija, otkriće IVB je dokaz u prilog ideje o mogućnosti daljeg ujedinjavanja interakcija — stvaranja tzv. velikih unificiranih teorija (GUT). U ovim teorijama čine se pokušaji objedinjavanja elektroslabe i jake interakcije. Jedina od eksperimentalno proverljivih posledica GUT je nestabilnost protona, pri čemu se predviđa da period poluraspada iznosi oko $10^{32}$—$10^{35}$ godina. Teorijski radovi su veoma složeni, a do sada izvršeni eksperimenti ne daju definitivne rezultate (*Battistoni* i dr., 1983.).

Analizom podataka prikupljenih u eksperimentima otkriveni su različiti načini raspada W i Z čestica i izmerene njihove karakteristike. I ovde je dobijeno izvanredno slaganje teorije sa rezultatima merenja. Nedavno, početkom oktobra

Pomenimo, na kraju, da je grupa od 69 fizičara iz 7 zemalja završila u toku prošle godine traganje za super-simetričnim partnerima IVB. Eksperimenti su vršeni u laboratoriji DESY. Tražene čestice nisu uočene, tako da je postavljena gornja granica njihove mase (*Adeva* i dr., 1984). Ima indikacija, za sada preliminarnih, da su ove čestice otkrivene u produžetku rada grupe UA 1.

Primljeno : Januara 1985.

LITERATURA

Adeva , B. i dr.: 1984, MIT Lab. for nuclear studies, report № 140.
Altarelli, G. i dr.: 1984a, Nucl. Phys., **B246,** 12.
Altarelli, G. i dr.: 1984b, CERN-TH. 4015/84.
EPAC.: 1984, SLD Design Report, SLAC-Report-273.
Feldman, G. J. i dr.: 1984, SLAC-PUB-3460.
Haber, H. E.: 1984, SLAC-PUB-3456.
Hall, L. J., i dr.: 1984, CERN-TH.3991/84.

WEAKONS, THE UNIFICATION OF INTERACTIONS AND THEIR SIGNIFICANCE FOR ASTROPHYSICS

An account is presented of the recent discovery of the **W**, Z and t particles and of the related investigations of the unification of interactions and their possible significance for astrophysics.

UDC 520.98

## PLANETARIJUM — PROZOR U KOSMOS

*Branko Pejović*

Upravnik projekta Ženevskog planetarijuma

Proučavanje kosmosa postalo je deo naše kulture i zato zaslužuje posebnu pažnju. Svakog dana više od 100.000 ljudi prisustvuje predstavama u planetarijumima širom sveta, diveći se misterijama našeg univerzuma.

Reč »planetarijum« ne odgovara u potpunosti predstavi koja se prikazuje u njemu. Ispod velike kupole, u potpunoj tišini, gase se svetla. Zatim zadivljujući zalazak Sunca obasjava prostoriju planetarijuma, da bi potom bio zamenjen noćnim nebom pokrivenim hiljadama zvezda. Projektori su trijumf moderne tehnologije — svaka zvezda prikazana je sa svojim pravim sjajem na nebeskom svodu. Uz zvuke stereofonske muzike, zadivljeni svemirski putnik počinje svoje putovanje. Jedan program, nazvan »Granice Sunčevog sistema«, vodi ga na putovanje sa sondom Vojadžer u toku 45 minuta. Planete Mars, Jupiter i Saturn promiču ispred njegovih očiju. Zatim sonda, prošavši pored nekoliko lutajućih asteroida odlazi prema Uranu, Neptunu i Plutonu, planetama čije tajne su zamrznute u večitoj hladnoći. Putovanje završava na najudaljenijim granicama planetarnog sistema, među milionima kometa.

Programi se u planetarijumu menjaju 4—6 puta godišnje. U njima su prikazana raznovrsna dostignuća da bi nas upoznala sa otkrićima u našem univerzumu: galaksije, radio-astronomija, meteoriti, objašnjenje evolucije kosmosa, poreklo materije u živim bićima, crne rupe, međuzvezdana komunikacija, rudarenje u kosmosu, komete, kosmos u širenju, naučna fantastika.

Planetarijum omogućuje da se stvori prostorno vremenska slika univerzuma. Programi, posebno sa mitološkim i astrološkim sadržajem, ilustruju istorijske korake koji su nas doveli do kosmičke ere i konačno do temelja današnje naučne misli koja čini mogućim spoznaju još uvek neotkrivenih planeta.

Postoje dve osnovne vrste programa. Jedna od njih zasniva se na vizuelnom utisku. To su posebno impresivni spektakli sa naglaskom na tehnologiji i pustolovini u svemiru. Ponekad se kritikuje zbog pojednostavljenja astronomije. Druga

grupa programa u suštini je poučna i zahteva prethodno upoznavanje sa osnovama astronomije, dostupnim najširoj publici.

Kompjuteri i mikroprocesori doprineli su stalnim poboljšanjima u tehnici planetarijuma. U nekim je dostignut vrlo visok nivo, na primer da bi se (u Planetarijumu!) videle najslabije zvezde, nevidljive golim okom potrebno je da se koristi dvogled. S druge strane, upotrebom omnifonog prenosa zvuka sa više od trideset pojačala postignut je zavidan nivo kvaliteta zvuka.

Neke od predstava bile su okarakterisane kao »suviše konzervativne«, pa je u cilju prevazilaženja ovog problema, nedavno nekoliko planetarijuma, koristeći američke pronalaske, uvelo u upotrebu projektore i vizuelnu opremu za specijalne efekte. Ova poboljšanja dovela su do nove generacije planetarijuma koji su sada prava svemirska pozorišta, vrlo uspešna u praksi. U svemirskom pozorištu, posmatrač više ne gleda na univerzum samo kao posmatrač vezan za Zemlju; on je sada u samoj vasioni okružen divnim prizorima i simfonijskim zvukom. U nekim uređajima koristi se laser da bi se projektovale holografske slike (fotografije ili trodimenzionalni filmovi) koji menjaju formu i boju u skladu sa modernim ili klasičnim muzičkim ritmovima.

Posmatrači napuštaju uobičajeni svet otkrivši veličanstvenost univerzuma. Planetarijumi širom sveta beleže uspehe — čikaški je posetilo više od 25 miliona posetilaca, a oni koji žele da vide predstavu u Hong Kongu moraju da rezervišu mesta nekoliko meseci unapred.

U svemirskom pozorištu posmatrač može da otputuje dalje od Meseca i planeta, daleko u našu galaksiju. Na kraju putovanja, on vidi kako Zemlja postaje sve veća kako joj se približava. Osvežen ovim čudnim putovanjem, shvata da pojam granice nema značaja u dubinama kosmosa. Posmatrač a posebno mladi, napuštaju planetarijum s dubokom zadivljenošću i ushićenjem.

Najranija astronomska posmatranja i mitovi vezani za njih, a često i precizni opisi nebeskih događaja nalaze se u programima svemirskog pozorišta, kao što je »Mesec u plamenu«. Prema podacima brižljivo zabeleženim od strane Džervajsa iz Kanterberija, pet monaha tvrdi da su videli Mesec u plamenu u noći 20. juna 1178. Veliki odbljesak eksplozije sasvim je zaklonio gornji rog mesečevog srpa. U prvo vreme obični ljudi su poverovali u priču; u svemirskom teatru može da se vidi ovaj zastrašujući događaj onako kako su ga videli monasi. Međutim kako su godine prolazile, učeniji ljudi su ismevali belešku o Mesecu u plamenu.

Posle osam stotina godina astronomi su, prema Džervajsovim beleškama, uperili teleskope na deo Meseca koji su monasi opisali. Na tom mestu našli su nov meteorski krater, a vrlo skoro nađeni su dodatni dokazi da je priča petorice monaha istinita.

Danas se smatra da je asteroid udario u Mesec, što potvrđuju instrumenti koji su izmerili lako podrhtavanje koje je asteroid izazvao nakon pada i koje još uvek traje. U svemirskom pozorištu može se videti ogroman krater, dok traje predstava o ovom neobičnom kosmičkom događaju.

Svi posmatrači imaju osećaj kao da učestvuju u svemirskim pustolovinama, a mladim ljudima posebno, prikazan je delić onih istraživanja koja mogu postati istorijski zadatak njihove generacije.

Glavni grad Jugoslavije, Beograd, s bogatom kulturnom tradicijom zaslužuje nov planetarijum koji odgovara njegovom sadašnjem značaju i htenjima. Treba se nadati da će biti pronađen način da se obezbede sredstva za nabavku jednog ovakvog modernog oruđa u obrazovanju, koje može da pruži osnovu za stvaranje budućih kosmičkih naučnika.

**Svemirsko pozorište** predstavlja novu generaciju planetarijuma. Posetioci, putujući kroz prostor i vreme, osećaju valjanje, podrhtavanje i naginjanje kosmičkog broda na putovanju ka spoljnim planetama. Svod kupole verno oslikava iluziju posmatrača koji se nalazi u kosmosu.

Vrednost pozorišta posebno se ogleda u činjenici da nudi širok raspon doživljaja. Projekcioni sistem »Starball« prikazuje preko 10 164 pojedinih zvezda, većinu nevidljivih golim okom. Da bi se videle sve mora se koristiti binokular; od njih svaka sija stvarnim sjajem. Naravno, sve to stvara iluziju dubine nebeskog svoda.

Druga vrlo značajna karakteristika sistema »Starball« je da može da prikaže naš univerzum onako kako on izgleda sa bilo kog mesta na Zemlji ili u kosmosu. Posetioci mogu da vide našu planetu isto kao što je vide kosmonauti iz kosmosa.

Kupola kosmičkog pozorišta montirana je na posebnom aluminijumskom nosaču. Specijalnim postupkom obrađena aluminijumska površina omogućuje cirkulaciju vazduha, akustički je transparentna, pa su zato iza nje smešteni zvučnici. Zahvaljujući tome prijem zvuka isti je u svakom delu gledališta.

U velikoj meri, predstave se stvaraju na način kako slikar slika ili muzičar komponuje simfoniju. Vizuelni materijal i muzika kombinuju se da bi se napravio određeni program.

Spicov »Space Transit Simulator« (STS) kompjuterizovan je sistem koji koordinira različita kretanja projektora. Sistemom se inače može upravljati i ručno.

Najveće Spicovo svemirsko pozorište na svetu biće otvoreno u Parizu 1985. godine. Druga svemirska pozorišta već rade u većim gradovima i kulturnim centrima širom sveta.

Programi svemirskog pozorišta i planetarijuma ukazuju na naš položaj u neizmernim kosmičkim dubinama. Oni nam podižu moral i bude veru u pogledu ljudskih sposobnosti. Zahvaljujući njima publika postaje svesna naše zajedničke sudbine koja nas kao ljudska bića povezuje.

(Prevod: Dragan Mikešić)
Primljeno: decembra, 1984.

*Tablica I*

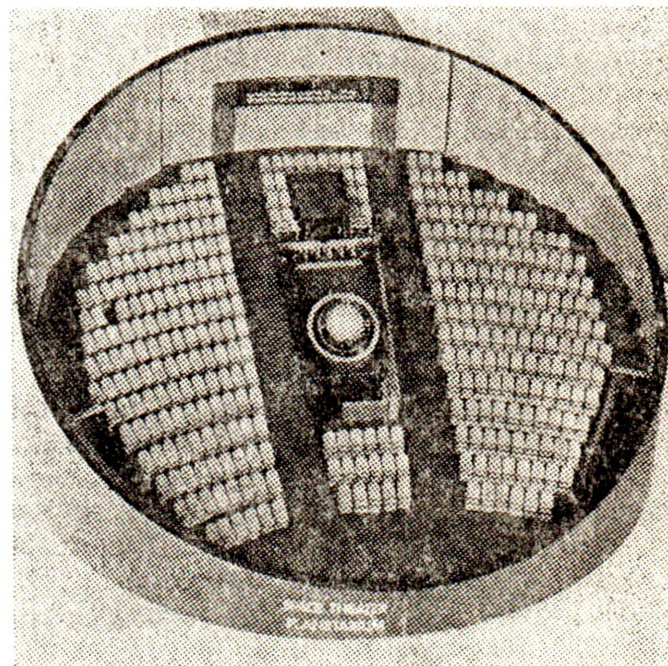
56 najvećih planetarijuma sveta 1980. godine — sa prečnikom većim od 14,9 m. Prvih 16 poređano je po prosečnom broju posetilaca u periodu od 1976. do 1980. godine.

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Moskva, SSSR | 720 000 |
| 2. | Sent Pol, SAD | 596 000 |
| 3. | Peking, Kina | 560 000 |
| 4. | San Dijego, SAD | 458 000 |
| 5. | Los Anđelos*, SAD | 426 000 |
| 6. | Vašington, SAD | 416 000 |
| 7. | Čikago, SAD | 364 000 |
| 8. | Boston, SAD | 360 000 |
| 9. | Toronto, Kanada | 279 000 |
| 10. | Štutgart, Z. Nemačka | 273 000 |
| 11. | Vankuver, Kanada | 243 000 |
| 12. | Denver, SAD | 242 000 |
| 13. | Bangkok, Tajland | 239 000 |
| 14. | Lucern, Švajcarska | 237 000 |
| 15. | Ročester, SAD | 210 000 |
| 16. | Njujork, SAD | 205 000 |

* astronomske predstave posetilo je 185 000 posetilaca.

Preko 100 000 posetilaca imali su planetarijumi: u Parizu — Francuska, Bohumu i Hamburgu — Z. Nemačka, Budimpešti — Mađarska, Olštinu — Poljska, Džakarti — Indonezija, Atlanti, Baltimoru, Čapel Hilu, San Francisku, Filadelfiji, Majamiju, Pitsburgu i Solt Lejk Sitiju — SAD, Pragu — ČSSR, Kalgariju i Vinipegu — Kanada.

Ispod 100 000 posetilaca imali su planetarijumi u: Baton Ružu, Brejdentonu, Kopertinu, Ist Lansingu, Hjustonu, Džeksonu, Memfisu, Tuksonu i USAF akademiji — SAD, Moreliji — Meksiko, Beču i Celovcu — Austrija, Londonu — Engleska, Atini — Grčka, Lisabonu — Portugalija, Ivakiju i Mijazakiju — Japan.



*Sl. 1. Planetarijum »Vasionsko pozorište«. Imaju ga sledeći gradovi: San Dijego (344), Klivlend (200), Sent Pol (330) i Ričmond (230) — SAD, Montrej (305), Viljaermosa (332), Puebla (283), Gvadalahara (300—330) i Tihuana (316) — Meksiko, Rijad (320) — Saudijska Arabija i Pariz (375) — Francuska. U zagradama je dat broj sedišta.*

Preko 15 m u prečniku imaju i planetarijumi u Volgogradu i Lenjingradu — SSSR, Boulderu i Klivlendu — SAD, Montevideu — Urugvaj i Smoljanu — Bugarska, ali o njihovoj posećenosti nema podataka.

Od 56 planetarijuma 34 se nalazi na američkom kontinentu, 17 u Evropi i 5 u Aziji.

(Podatke sredio Milan Jeličić)

PLANETARIUM—A WINDOW INTO THE UNIVERSE

This paper explains the planetarium as a cultural tool for the popularization of astronomy.

UDC 523.9—126(091)

## КРАТАК ИСТОРИЈАТ ИЗУЧАВАЊА СУНЦА У СВЕТУ И У НАС (I)

*Бранислав М. Шеварлић*

Институт за астрономију Природно-математичког факултета, Београд

Не ретко се у литератури срећу нетачни или непотпуни наводи о појединим открићима у вези са Сунцем, па се они провлаче годинама и у настави. Овде ће бити дати аутентични подаци о многим радовима на изучавању Сунца и везе „Земља—Сунце", у свету и у нас, али, упркос њином дугом сакупљању, без претензије на потпуну исцрпност. Док ћемо се у општој хронологији задржати само на астрофизичким открићима и радовима, у домаћој ће, из разумљивих разлога, бити поменути и астрометријски радови, као и излагања о Сунцу у уџбеничкој и популарној литератури.

Занимљиво је да се у Кинеским аналима може наћи запис о посматрању Сунчеве пеге већ 321. г. Сличан и у Арапским записима из 807. г., само пропраћен погрешним тумачењима да је то планета Меркур, Већ 1239. г., по записима европских хроничара, говори се о појавама запаженим за време потпуног Сунчевог помрачења које одговарају протуберанци и корони. Почев од 13. века подаци су све конкретнији и поузданији.

Гијом де Сен Клу већ 1285. г. предлаже, поводом једног оштећења ока, место непосредног посматрања Сунца, узимање његове пројекције, а Петер Биневиц Апијан (1495—1589) предлаже 1340. г. да се Сунце, због заштите ока, посматра кроз тамна стакла. Кристоф Клавије (1537—1612) већ јасно описује 1560. г. корону виђену за време потпуног Сунчевог помрачења. 1598. г. посматрана је она, под сличним околностима и у Торгау. Тим поводом Јоханес Кеплер (1571—1630) тврди да су у питању периферни делови Сунчеве сјајне атмосфере. 1607. г. запажа он у дурбину једну сунчеву пегу, али и он мисли да је у питању планета Меркур.

Пеге открива Томас Хериот (1560—1621) 8. 12. 1610 г., а од 1. 12. 1611. г. почиње већ с редовним њиховим посматрањем. Истих дана открива их, независно, и Јохан Фабрицијус (1587—1616.). г. посматрају их и споре се о првенству открића Ј. Б. Цизат (1586—1657) К. Шајнер (1575—1650) и Г. Галилеј (1564—1642). 3. 8. 1611. г. и Симон Мајер Маријус (1570—1624) почиње с њиховим редовним посматрањем. Убрзо се појављују и тумачења. Први Кеплер тврди да су сличне облацима у Земљиној атмосфери. Галилеј и Шајнер из њих одређују 1630. г. положај Сунчева екватора и утврђују трајање његове ротације на 24—26 дана. Затим се ниже више сличних одређивања. Јохан Хевелијус (1611—1687) упорно посматра пеге од 1642—1645. г. и из његових посматрања Р. Волф (1816—1893) успева 1852. г. да утврди минимум из 1645. г. Исте, 1852. г., Хевелијус открива факуле и даје им тај назив. 1673. г. Ж. Д. Касини (1625—1712) и О. Ремер (1644—1710) одређују Сунчеву синодичку ротацију (27d 10,5h) и сидеричку (25d 12h). Касинијев асистент Н. Фалис (1644—?) објашњава порекло разлике. Филип де ла Хир (1640—1718) и К. Шајнер налазе да су пеге удубљења на Сунчевој површини. Овом се мишљењу 1717. г. прикључује и Ж. Д. Касини, а касније и многи други.

1706. г. Стењен, за време потпуног помрачења, открива Сунчеву хромосферу, а исте године Јаков Шојхцер (1672—1733) открива протуберанце под сличним околностима. 1724. г. Маралди (1665—1729) запажа, опет у току потпуног помрачења, да корона не припада Месецу, као што се дотле мислило, већ Сунцу. Пјер Буге (1698—1758), оснивач астрономске фотометрије, налази да је Сунчева светлост 200 000 пута јача од Месечеве, што добро одговара стварности, а 1729. г. први мери Сунчево потамњење према рубу. 1733. г. шведски професор Васенијус из Гетеборга, посматра три протуберанце за време пот-

пуног Сунчевог помрачења. Тих година се и Анђело Секи (1818—1878) бави протуберанцама.

Оптичар Шорт (1710—1768) открива 1748. г. зрнасту грађу Сунчеве фотосфере. 1769. г. Александар Вилсн (1714—1786), астроном из Глазгова, запазио је да се језгро пеге и њена источна половина сужавају кад се пега ближи западном Сунчевом рубу. 1771. г. Лаланд (1732—1807) одређује положај Сунчева екватора. Након 4 године Алекси Мари де Рошон (1741—1817), директор Опсерваторије у Бресту, први открива да температура у Сунчевом спектру расте од љубичастог ка црвеном крају, а још 4 године касније Вилијем Хершел (1738—1822) и Вилијем Хајде Воластон (1766—1828) откривају инфрацрвени део Сунчева спектра термометром. На самом почетку 19. века, 1802. г., Воластон и Фраунхофер (1787—1826) откривају, независно, тамне линије у овом септру. После 3 године, Фраунхофер упоређује Сунчев спектар са спектрима сјајних звезда (Сиријуса, Кастора, Капеле и Прокиона) и тиме заснива изучавања хемијског састава и физичког стања Сунца. 1815. г. Анри Морис први утврђује да је температура пега нижа од фотосферске. 1815. г. Фраунхофер открива стотине тамних линија у Сунчеву спектру, од којих 324 издваја и обележава словима. Од 5. 1. 1826. до 15. 12. 1868. г. љубитељ астрономије, Хајнрих Швабе (1789—1875), врши редовна посматрања Сунчевих пега, први пут у тако дугом и непрекидном низу. 1832. г. Брустер показује да са Сунчевим приближавањем хоризонту поједине линије у спектру бивају изразитије — открива телуричке линије. Џон Хершел (1792—1871) проналази 1834. г. актинометар за мерење инсолације а после 3 године Мод Серве и Матијас Пује (1791—1868) одређују вредност сунчане константе.

У наставку свог великог посматрачког труда Швабе открива 1838. г. цикличност Сунчевих пега и утврђује је на 10 година. Три године касније, Пол Огист Ернест Ложије (1812—1868) открива зонску ротацију Сунца и налази да се креће од 24,28 до 26,27 дана. Наредне године Ери (1801—1892), Бејли (1774—1844), Араго (1786—1853) и В. Струве (1793—1864), независно, посматрају прво потпуно Сунчево помрачење са свим његовим појединостима (корона, хромосфера, протуберанце). 1834. г. И. В. Дрепер (1837—1882) добива дагеротипски снимак Сунчева спектра и открива нове тамне линије у његовом инфрацрвеном и ултраљубичастом опсегу. Нешто касније открива их и Бекрел, независно.

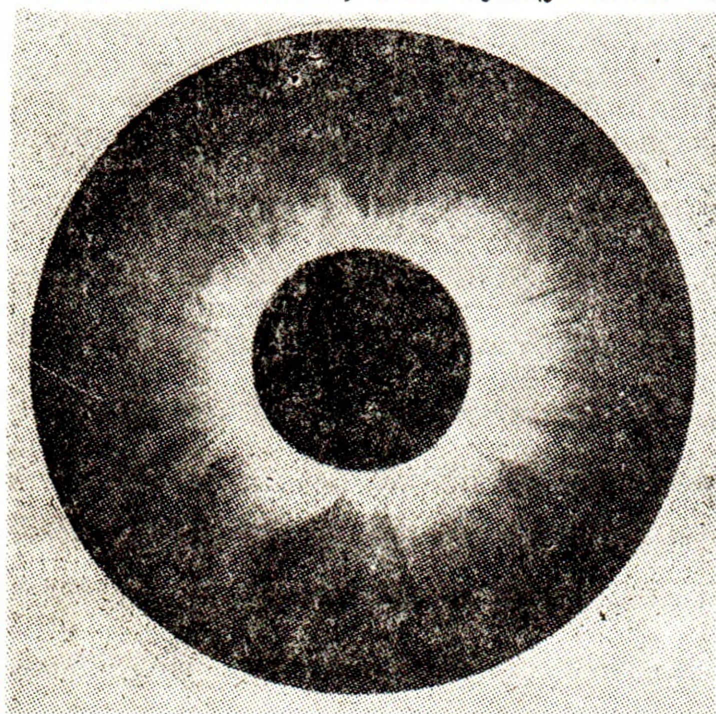
1845. г. Жан Бернар Леон Фуко (1819—1868) и Иполит Луј Физо (1819—1896), на Париској опсерваторији, добивају дагеротипски снимак Сунца, први с јасним групама пега, а 28. 7. 1851. г. Аугуст Лудвик Буш (1804—1855), у Кенигсбергу, добива први дагеротипски снимак Сунчева помрачења с протуберанцама и короном. 1852. г. Р. Волф налази из великог посматрачког материјала да циклус Сунчевих пега износи 11 1/9 година. Наредне године Ричард Кристофер Керингтн (1826—1875), из Редхила, а касније и Густав Шперер (1822—1891), немачки астроном, налазе из великог броја посматрања тачније вредности за границе Сунчеве зонске ротације (25,0—27,5). 1854. г. Лудвиг Фердинанд Херман ф. Хелмхолц (1821—1894) објашњава константност Сунчева зрачења својом теоријом контракције, која није била дуга века због своје недовољности.

Редовна фотографска регистровања фотосфере почињу у Кјуу 1858. г. и трају до 1872. г., затим ова служба прелази у Гринич, где се непрекинута и данас одвија. 1. 9. 1959. г. Керингтн и Џон Ентони Хоџсн (1777—1848), независно, примећују прву хромосферску ерупцију која је трајала 5 минута. Исте године нађен је у једном часопису заборављен наговештај Кристијана Хоребана (1718—1771), директора Опсерваторије у Копенхагену, о периодичном карактеру Сунчеве активности који је, према томе, откривен још у 18. веку. Исте године Г. К. Керингтн (1826—1875) из 5300 посматрања изводи законе Сунчева обртања, закључке о правцима струјања, о распореду пега и положају Сунчева екватора. Од Сунчева помрачења из 1860. г. коришћена је била у великој мери фотографија за посматрања хромосфере, протберанаца и короне. Те године, Ворен де ла Ру (1815—1889), конструктор фотохелиографа за снимање Сунца, и Анђело Секи (1818—1878), независно, за време посматрања потпуног Сунчевог помрачења у Шпанији, закључују да су протуберанце стварне и да припадају Сунцу, да су пеге удубљења у фотосфери и да су њихови рубови левкасто нагнути. Наредне године Густав Кирхоф (1824—1887) израђује 8 стопа дут Сунчев спектар из кога закључује да на Сунцу постоје многи хемијски елементи од којих је састављена и Земља, али пеге сматра облацима у Сун-

чевој атмосфери који се образују од струјања са Сунчевих полова и екватора. Исте, 1861. г. Ворен де ла Ру добива први стереоскопски снимак Сунчеве пеге из кога се види да су пеге шупљине и да се факуле налазе изнад фотосфере. Те године Е. А. Фај (1814—1902) исказује мишљење да су пеге обични процепи у Сунчевој атмосфери, који настају тамо где је улазна струјања пробијају. Пјер Жил Сезар Жансен (1824—1907) доказује 1862. г. да један део Фраунхоферових линија у Сунчеву спектру потиче из Земљине атмосфере.

Исте године Андрес Јонас Ангстрем (1814—1874) објављује свој чувени атлас нормалног Сунчевог спектра. 1864. г. Балфур Стјуарт, из Единбурга, изводи лошу корелацију између положаја планета и положаја Сунчевих пега и других облика његове активности. И многи каснији покушаји да се на основи гравитације утврди ова корелација и постанак пега пропали су. 1866. г. добија Л. М. Радерфорд (1816—1892) 2,1 м дуг снимак Сунчева спектра. Исте године Ј. И. К. Ф, Целнер (1834—1882) налази помоћу свог фотометра да Сунце зрачи светлост 11 милијарди пута јачу од Сиријуса, а 56 милијарди пута од Капеле. Те године Сер Норман Локајер (1836—1920) указује на могућност да се спектроскопом докаже постојање протуберанаца и почиње с применом његовом на изучавање Сунчеве површине.

Потпуно Сунчево помрачење од 18. 8. 1868. г. Жансен посматра из Индије. Запажа велику и сјајну протуберанцу и оцењује да ће се она моћи видети и ван зомрачења, што му и полази за руком. И Локајер је, независно, учинио исто откриће, које је било основа једне моћне технике за изучавање Сунца у једнобојној светлости. Наредне године, за време августовског помрачења, Харкнес и Чарлс Аугустус Јунг (1834—1908), из Принстон опсерваторије, откривају чувену зелену линију у корониниом спектру на таласној дужини од 5315А, затим на 5303А. То је било прво откриће коронина зрачења. Не нашавши ниједан хемијски елемент на Земљи, с таквом линијом, приписује је непознатом елементу „коронијуму". За време истог помрачења Јунг открива „обртни слој". 1870. г. Локајер, Целнер и Веспиги предлажу, независно, да се направи разлика између мирних и еруптивних протуберанаца. Исте године Локајер предлаже да се доњи слој Сунчеве атмосфере, у коме су протуберанце ,назове „хромосфера". Наредне године Жансен, проучавајући спектар короне добивен из посматрања Сунчева помрачења исте године у Индији и ранија полариоскопска посматрања, закључује да корона делимично светли одбивеном Сунчевом светлости и да не припада ни Земљи ни Месецу, као што се дотле мислило, већ Сунцу. 1872. г. Х. К. Фогел (1842—1907) први пут по-



*Сл. 1. Фотографија потпуног помрачења Сунца 12. XII 1871. г. снимљена у Индији (експедиција лорда Линдсеја; објектив отвора 12цм; мокра колоидна плоча.)*



*Сл. 2. Жансенов снимак Сунчеве гранулације од 10. X 1877. г. (Хелиограф Медонске опсерваторије, отвора објектива 135цм; мокра колоидна плоча.)*

казује да се Сунчево обртање може доказати помоћу Доплерова ефекта. Две године касније Семујуел Пјерпонт Лангли (1834—1906) показује да грануле заузимају само пети део фотосфере и дају само четвртину Сунчеве светлости; 1875. г. Виол и Крора поново одређују сунчану константу. 1879. г. Ебни објављује детаљну карту инфрацрвеног дела Сунчева спектра, а 1851. г. Лангли започиње своја чувена истраживања Сунчева инфрацрвеног спектра помоћу болометра.

1882. г. по проналаску поступка са сувим плочама, спојена је фотокомора са спектроскопом, па ипак исте године Јунг у својој књизи „Сунце" пише: „Изгледа готово немогуће да се сумња да је фотосфера застор облака". Наредне године Лангли одређује таласне дужине линија у инфрацрвеном делу Сунчева спектра. Даље мери болометром енергију у Сунчевом спектру и налази око 3 калорије, што одговара Сунчевој температури од 6427°Ц. Уједно налази максимум зрачења у тамно зеленом делу спектра. Исте године Р. Волф предлаже 3 периоде за Сунчеву активност: од 8 1/3, 10 и 81 године, да би објаснио промене у трајању основне периоде која се креће од 8—17 година. 1885. г. Ј. Ј. Балмер, из Базела, открива свој познати образац који даје положаје 4 водоникове линије у Сунчеву спектру. 1886. г. Ангстрем мери Сунчеву зрачну енергију пирхелиометром, а Лангли објављује своје објашњење о постанку Сунчевих пега. Из посматрања Сунчевих помрачења од 1860—1886. г. закључено је да корона не притискује Сунце као атмосфера Земљу и да не учествује у Сунчевом обртању, те да не представља Сунчеву атмосферу.

Хенри Аугустус Рауленд (1848—1901), из Балтимора, објављује 1887. г. фотографски атлас Сунца од 7594А до 2947А таласне дужине, рађен конкавном металном мрежом са 25 000 линија по инчу (2,54 мм). Две године касније, Џорџ Елери Хејл (1868—1938), директор Маунт Вилсн опсерваторије и Анри Александр Деландр (1853—1948), директор Париске опсерваторије, независно, проналазе спектрохелиограф. Две године касније успевају да сниме протуберанце и хромосферу при пуној Сунечвој светлости. Исте, 1891. г., Нилс Кристофер Дунер (1839—1914), са Лунд опсерваторије у Упсали, први успева да визуелно одреди обртне брзине појединих Сунчевих појаса из померања спектакуларних линија. Након две године Х. Еберт објављује да Сунце мора бити извор електромагнетног зрачења ако је седиште електромагнетних поремећаја. Исте године В. Вин даје свој закон зрачења. Стефанов и Винов закон примењени су на Сунце и дали за температуру фотосфере 6000°Ц.

1895. г. поред водоникових и хелијумове $Д_3$ линије, нађен је у протуберанцама још известан број непознатих линија. Тек кад је Ремзи открио хелијумове линије на Земљи утврђено је да ове непознате линије припадају њему. Х. К. Фогел и Ј. Шајнер (1858—1913) и др. називали су их раније „Орионове линије". Наредне године Х. А. Рауленд даје у својим „Претходним таблицама таласних дужина у Сунчеву спектру" таласне дужине и јачине за око 20 000 линија. Одатле закључује да на Сунцу има око 36 „земаљских елемената". Исте године Џ. Н. Локајер конструише своју приземну комору с призмом пред објективом за фотографисање Сунчева спектра. 1898. г. Ђовани Рицо одређује нову вредност за сунчеву константу (2,5—2,6 gcal). Исте године Локајер и А. Фаулер (1868—1940), у Индији, добивају прве снимке „муњевитог спектра" и откривају да су линије које приписујемо јонизованим атомима знатно јаче но у обичном Сунчевом спектру. 1903 г. В. К. Цераски (1849—1925) је, у Русији, први пут одредио привидну величину Сунца. Од 1903—1905. г. А. П. Хански (1870—1908) је утврдио време живота и брзину кретања гранула.

У нашем веку, са развојем физике и технике инструмената, истраживања Сунца, иако све тананије, још су појачана. Тако је 1908. г. први пут откривено једно ванземаљско магнетно поље, магнетно поље Сунчеве пеге. 1911. г. је Ч. Г. Абот (1872—1973) претпоставио да се цела Сунчева атмосфера састоји из гасова, а 1913. г. је откривена правилна промена поларности у магнетним пољима Сунчевих пега. 1919. г. је А. С. Едингтон (1882—1944) измерио, за време потпуног Сунчева помрачења, релативистичко скретање светлосног зрака у близини Сунчеве масе. 1929. г. је Х. Н. Расел (1877—1957) извршио прва подробна изучавања Сунчева спектра. 1931. г. је Бернар Лио (1897—1952) пронашао корнограф и извршио прва посматрања Сунчеве короне ван помрачења, а 5 година доцније Лио и Еман пронашли су, независно, монохроматски филтер за посматрање Сунца. 1940. г. М. Г. Минарт (1893—1970), Д. Милдерс и Ј. Хаут-

гаст објављују свој, досад најпотпунији, „Фотометриски атлас Сунчева спектра". Наредне године Б. Едлен открива емисијске линије у спектру короне и линије вишеструко јонизованих атома калцијума, гвожђа, никла и других елемената.

1942—43. г откривено је топлотно радио-зрачење Сунца а од 1942—44. г. Џ. Саутворт, Џ. Хеј и Г. Ребер (1911) откривају јако радио-зрачење Сунца на таласној дужини 187 цм, 1946. г. Р. Таузи (1908) добива, помоћу ванземаљских ракета, прве фотографије Сунчева ултраљубичастог спектра. Исте године Х. Фридман први пут региструје рендгенско зрачење Сунца помоћу земаљских ракета. 1952. г. Х. Д. Бебкок (1882—1968) и Х. У. Бебкок (1912) проналазе Сунчев магнетограф, а 1964. г. почиње већ трагање и за Сунчевим неутринима.

## БИТНИЈИ ЕЛЕМЕНТИ У ИЗУЧАВАЊУ ВЕЗЕ „ЗЕМЉА—СУНЦЕ"

Задржимо се на најбитнијим открићима у вези са поларном светлости и њеним „противсјајем" и са Земљином јоносфером и њеним везама са Сунчевом активности.

Системска посматрања поларне светлости започео је Пјер Гасанди (1592—1655), Кеплеров пријатељ. Он ју је назвао „аурора бореалис". Међутим прву везу између Земљиног магнетизма и поларне светлости наслутио је Едмунд Халеј (1656—1742) још 1726. г. Ж. Ж. де Меран (1678—1771) објављује расправу о физичкој природи поларне светлости, а 1740. г. мери њену висину и за њу налази око 100 миља. 1741. г. А. Целзијус (1701—1744) и О. П. Хјертер, из Упсале, откривају утицај поларне светлости на магнетну иглу, тј. на Земљин магнетизам, што Д. Ф. Араго (1786—1883) још убедљивије доказује 1819. г. 1833. г. је, на Гаусово (1777—1855) заузимање, подигнута у Гетингену и прва геомагнетна опсерваторија. 1851. г. Јоханес Ламонт (1805—1879) објављује криву промена Земљиних магнетних елемената, а Е. Себајн (1788—1883), а затим Ф. П. Готје, из Лиона ,и Рудолф Волф (1816—1893), из Берна, примећују упадљиву њену подударност с кривом броја Сунчевих пега. 1. септембра 1859. г. Керингтн и Џон Ентони Хоџсн (1777—1848), независно, примећују прву хромосферску ерупцију, која је трајала око 5 минута. У истом временском размаку примећен је и поремећај на магнетним инструментима опсерваторије. Између 28. августа и 4. септембра исте године пабележена је и прва велика магнетна бура. Телефонски саобраћај је био прекинут, примећене су варнице на жицама и јака поларна светлост. Исте године Керингтн без спектроскопа посматра кратак и сјајан блесак на Сунцу, али га приписује паду великог метеорита. 1867. г. А. Ј. Ангстрем посматра, а Адам Паулсен снима спектар поларне светлости. Херман Фриц утврђује 1887. г. да постоје одређене периоде у појавама поларне светлости и да постоји веза између њих и периода Земљиног магнетизма. Затим да појаве поларне светлости стоје у вези с појавом Сунчевих пега и да им број и величина расту и опадају у једанаестогодишњим циклусима.

Још је старијег датума прво посматрање зодијачке светлости. Оно је везано за име Кристофа Ротмана, са Каселске опсерваторије, и за годину 1585. Ж. Д. Касини појединости појаве објављује тек 100 година касније. Исцрпан њен опис даје 1659. г. Чилдри у „Природној историји Енглеске". П. Е. Пезена (1692—?), 1730. г. открива „противсјај" зодијачке светлости. Његову појаву запажа и Александер ф. Хумболт (1769—1859) 1799. г. на свом путу по Јужној Америци од 1799—1803. г. 1854. г. потврђује је и Брорсен (1819—1894) на Опсерваторији Зенфтенберг. Ђовани Виргиниjус Скјапарели (1835—1910) 3. маја 1859. г. посматра зодијачку светлост која прекрива сазвежђа: Близанци, Лав, Девојка, Вага и Скорпија. Ангстрем 1867. г. примењује на њу спектарску анализу и указује на њено порекло. Макс Волф (1863—1932), директор Хајделбершке опсерваторије, добива 1900. г. фотографске снимке зодијачке светлости помоћу кварцног објектива и снимке „противсјаја" као први сигуран доказ његова постојања. 1914. г. В. Фесенков (1889—1972) већ врши прва фотометријска изучавања зодијачке светлости и распореда међупланетске материје.

Од нарочитог су значаја и теоријског и практичног појаве везане за јоносферу и њену везу са Сунцем. Још 1878. г. је шкотски научник Б. Стјуарт да би објаснио дневне промене Земљиног магнетизма, претпоставио да у горњим пределима атмосфере постоји слој који проводи електрицитет. Кра-

јем прошлога века исто је мишљење изразио и Никола Тесла (1856—1943) на основи својих огледа са радио-таласима.

Да би објаснили Марконијево успешно успостављање радио-везе између Енглеске и Америке 1901. г., амерички научник А. Е. Кенели и енглески О. Хевисајд, независно, претпоставили су да у високој атмосфери постоји проводљив слој од кога се радио-таласи одбијају ка Земљи. Овим је 1924. г. објашњено и успешно успостављање на кратким таласима најдуже могуће радио-везе између Европе и Новог Зеланда.

Својим познатим огледима из децембра 1924. г. откривају јоносферу енглески научници Е. В. Аплтон и М. А. Ф. Барнет, да 1925. г. откриће потврде амерички научници Г. Брејт и М. Тјув. Њихов метод мерења висине јоносфере био је претеча открића радара. Слој је назван „јоносфера" по предлогу енглеског научника Вотсона Вата. Схватајући неизмерни научни и практични значај открића, велик број научника баца се на изучавање јоносфере, њених одлика и законитости — С. К. Митра, К. Раусер, В. Џ. Бејнон, И. Бенингтон и многи други.

Примљено јануара 1982.

A SHORT HISTORY OF SOLAR STUDIES (I)

This paper traces the history of solar studies starting from the old chinese studies.

UDC 117

## KVANTNA STANJA MATERIJE U TEORIJI RUĐERA BOŠKOVIĆA

*Borivoje Jovanović*

Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«

### STRUKTURNI KONSTITUENTI

U svojim fizikalnim teorijama koje je kao sistem publikovao sredinom 18. veka u knjizi Theoria philosopliae naturalis,[1]) Ruđer Bošković dopušta mogućnost postojanja atoma (p.440).

Atomi bi se kao sistemi sastojali od izvesnog broja temeljnih materijalnih tačaka koje u suštini nisu istovetne. Naime, *»točke materije, makar su posve slične u jednostavnosti, protežnosti i mjeri sila, koje ovise o udaljenosti, mogle (bi) imati i druga metafizička svojstva različita među sobom, koja su nam nepoznata ...«* (p.94).

Ove osobine se ispoljavaju u interakcijama i uslovljene su samim interakcijama s obzirom da nema izolovane čestice, što proističe iz sledećih stavova:

1) *»Budući naime da sve uzajamne sile ovise o udaljenosti, stanje svake pojedine točke ovisit će bar malo o stanju svih drugih točaka koje su na svijetu«* (p.96);

2) *»...svaka točka materije ima dva stvarna načina postojanja: jedan mjesni i jedan vremenski«* (p.142) i s obzirom da je kretanje suštinsko unutrašnje svojstvo materije, svaka tačka materije neprestano menja svoja stanja tako da *»nikada ne zauzima ni točku položaja koju tada zauzima neka druga točka materije ni onu koju je bilo ona sama, bilo neka druga točka materije ikada zauzimala«* (p.361), što će reći da su materijalni konstituenti uvek drugačiji. Ovaj stav ima duboku suštinu čiji je entitet u neposrednoj vezi s kretanjem i postojanjem materije, a što će se u nauci tek uzimati u obzir.

U Boškovićevoj teoriji, svi materijalni konstituenti imaju ove zajedničke osobine: bez dimenzija su, imaju masu i među sobom interaguju aktivnim atrak-

1) Prevod na srpskohrvatski jezik J. Stipišića, 1974, u izdanju »Liber«, Zagreb. (Svi navodi su iz te knjige).

tivno-repulsivnim silama. Međutim, između sebe se razlikuju po još neotkrivenim brojnim unutrašnjim esencijalnim (»metafizićkim«) svojstvima. Dakle, osnovne (elementarne) čestice su raznovrsne po bogatstvu svojih unutrašnjih svojstava.

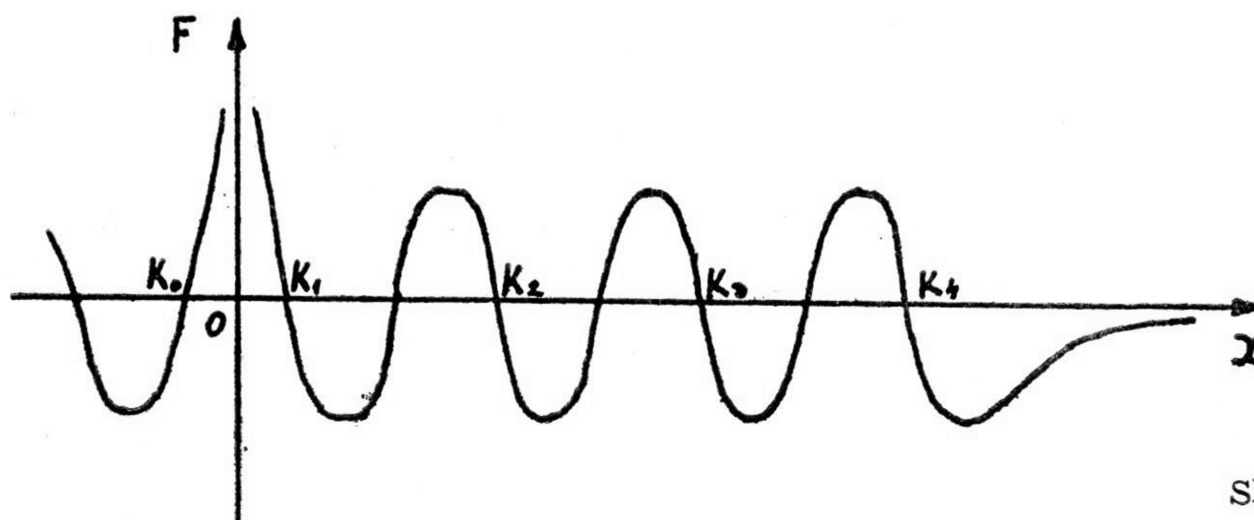
Da je R. Bošković dubokoumno konceptirao osnovne elemente materije, pokazuje se tek u naše vreme u saznanjima savremene fizike. U Boškovićevim reprezentima materije prepoznajemo *subatomske čestice* (leptone, hadrone, rezonanse), koje se među sobom razlikuju po mnogim kvantnim osobinama , kao što su: masa, naelektrisanje, spin, izospin, parnost vreme postojanja, leptonski ili barionski broj stranost itd. Među ovima su leptoni najprostije, »bestrukturne« čestice, od kojih su tri različita i slična neutrina, ustvari vrlo složene tvorevine, složeni »vrtlozi« kvantnih polja. Upravo svaka čestica pojedinačno predstavlja kvant, reprezent polja.

Na ovaj način, Boškovićeve »temeljne točke materije« svojim unutrašnjim »metafizičkim« svojstvima izrastaju u velelepne objekte čija se svojstva tek otkrivaju. Kao primer su novije teorije o strukturi hadrona: teorija kvarkova i teorija partona.

Boškovićevo učenje da temeljna tačka materije nije nikad identična sama sebi, je dublje od čuvenog Paulijevog principa po kojem u atomu ne postoje ni dva elektrona sa istim vrednostima sva četiri kvantna broja, odnosno sa potpuno istim osobinama. Proširen na kvarkove ovaj princip daje istim kvarkovima različitu kvantnu »boju«. Stvar je u tome, što ne samo da je Bošković taj princip formulisao kao već uopšteni princip, i ne samo to da se u subatomskim česticama vrši prosto prepoznavanje reprezenata materije iz teorije Boškovića, vec je reč o dubokoumnom formulisanom principu *neidentiteta,* tj. o osnovnom principu dijalektičke logike koji ima univerzalni karakter. A kako logika leži u osnovi svake nauke, u tome se sadrži prava suština, pravi smisao odredaba »temeljnih materijalnih točaka«.[2]) Verovatno ćemo Boškovićevu postavku neidentiteta, prvu u istoriji nauke, bolje shvatiti i primeniti npr. u izućavanju virtualnih procesa u polju kao i u istraživanju strukture prostor-vreme u mikrosvetu.

## KVANTNI DINAMIČKI SISTEMI

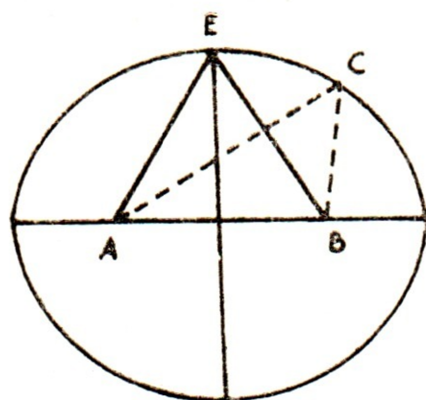
R. Bošković prvi zasniva teoriju kvantnih sistema na osnovi zakona sila (p.229 do p.240), kao dinamičkih atomskih sistema.[3]) Ovi sistemi se sastoje od materijalnih tačaka čiji je raspored takav da sistem bude uravnotežen. S obzirom da konstituenti međusobno deluju privlačno-odbojnim silama, koje imaju posve isti oblik *F(x)* za svaki od njih, to je važno na kakvom su međusobnom rastojanju.



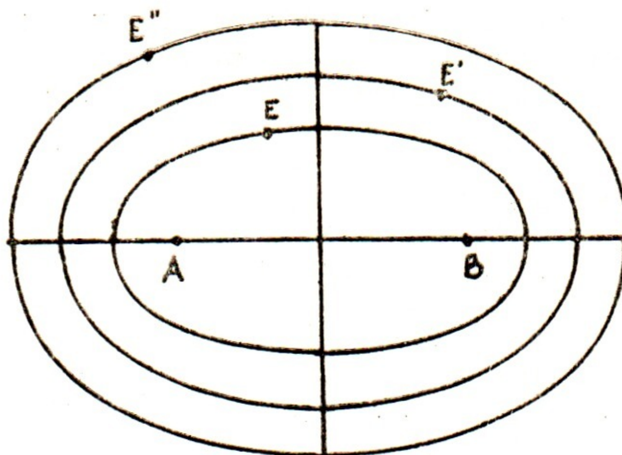

Sl. 1.

2) Detaljno o ovome u radu: Dijalektička logika u Teoriji prirodne filosofije Ruđera Boškovića, Dijalektika, Beograd, (u štampi).

3) U 18. veku je nepoznat pojam molekula, pa se pod »atomom« podrazumevaju kako atomi,tako i molekuli.




Sl. 2.




Sl. 3.

Neka se npr. na vrhovima istostraničnog trougla nalaze pojedine tačke materije, ali tako da su u ravnotežnom stanju, što podrazumeva da su u granicama kohezije (npr. razmak $OK_3$ na sl. 1). Onda među njima ne vladaju sile. Sistem relativno unutar sebe miruje, ali kao celina se kreće. Nazovimo to tačke *A*, *B* i *E* i neka su *A* i *B* ujedno u žižama elipse, a *E* na elipsi, npr. n a vrhu male poluose (sl. 2). Ovaj sistem bi bio u ravnoteži i onda kada bi se tačka *E* nalazila i na drugom kraju male poluose, jer se u tim položajima repulsivno-atraktivne sile poništavaju.

Međutim, ako iz bilo kojeg razloga (interakcija s nekom drugom česticom) tačka *E* se premesti npr. u položaj *C*, ravnoteža će se pokvariti i otpočeće stalno kretanje tačke E po elipsi prema bližem vrhu male poluose, tj. s leva na desno na slici. Pri tome, u zavisnosti od jačine interakcije, tačka će ili oscilovati, ili opisivati elipsu. Obrnut smer kretanja bi nastao u slučaju da se čestice nalaze u granicama nekohezije, tj. na rastojanjima gde luk privlačne sile prelazi u luk odbojne sile.

Ovakvi sistemi odgovaraju jonskim sistemima kao što su $H_2+$ i $H-$ i atomu *He*. U prvom slučaju jedan elektron je zajednički za dva protona, u drugom jon čine jedan proton i dva elektrona, a u trećem jezgro helijuma i dva elektrona. U pogledu kretanja ovi sistemi su potpuno anpalogni.

Bošković navodi mogućnost da se u posmatranom sistemu temeljnih tačaka materije *A*, *B* i *E*, dogodi da interakcijom *B* bude zakočena, a ostale dve ne budu, onda će doći do rotacije ovog sistema oko *B*. Prema tome, sistem se može kretati translatorno i rotaciono. Kad se u nekom telu ovakvi sistemi u odnosu na sebe kreću haotično, onda je ovakvo kretanje izvor toplote, a vrlo brza kretanja ove vrste dovode čvrsta tela do taljenja (p.237).

U ovom pogledu Bošković je potpuno u pravu, jer danas pod količinom toplote podrazumevamo promenu unutrašnje energije tela koju imaju molekuli u haotičnom kretanju. Ovim je Bošković prvi u istoriji nauke dao u suštini ispravno tumačenje pojma toplote.

Takođe, postoje mogućnosti obrazovanja sistema od dveju tačaka. To se može dogoditi tako da jedna čestica osciluje u polju druge oko granice kohezije pri čemu je energija oscilatora konstantna (p.191), ili tako da se te dve tačke kreću ususret po dvema bliskim paralelnim linijama, pa kad se približe, otpočne njihovo kretanje oko zajedničkog središta (p.201). Ovo bi u mikrosvetu odgovaralo atomu vodonika *(H)* i pozitronijumu $(e-, e+)$, a u makrosvetu dvojnoj zvezdi.

Bošković nadalje razmatra slučaj sistema sa velikim brojem tačaka materije, tj. proširuje sistem od tri tačke na više tačaka. U ovim sistemima oko taćaka *A* i *B* kretalo bi se mnogo drugih tačaka po svojim elipsama (sl. 3), ali kao i u jednostavnom slučaju elipse nisu proizvoljne nego strogo određene, ili kako bismo mi sada rekli »kvantovane«.

Ovakvi sistemi potpuno sliče na Bohrove i Sommerfeldove modele atoma u kojima su putanje elektrona određene kvantovanjem momenta impulsa kretanja, tj. $mvr=nh$, dok je kod Boškovića kvantovanje određeno rastojanjima do granica kohezije i nekohezije funkcijama sile $F(x)$.

Zanimljiv primer za Boškovićev sistem od četiri tačke (čestice) predstavlja molekul amonijaka $(NH_3)$ u kojem atom azota *(N)* osciluje kroz ravan koju obra-

zuju tri atoma vodonika, a koje kretanje je iskorišteno za gradnju prvog atomskog (molekulskog) časovnika.

Na kraju, iz razmatranja osobina tačaka materije i njihovih sistema, sagledavamo da one svojim aktivnim silama (fizičkim poljima) uslovljavaju interakcije i predstavljaju izvor samokretanja materije uopšte.

Primljeno: Januara 1983.

QUANTUM STATES OF MATER IN THE THEORY OF R. Bošković

The ideas of R. Bošković on the quantum states of mater are examined in the light of modern knowledge.

UDC 52(092):929(497.1),,19"P

## О ЖИВОТУ И РАДУ ПРОФ. ДР БОЖИДАРА ПОПОВИЋА ПОВОДОМ СЕДАМДЕСЕТОГОДИШЊИЦЕ РОЂЕЊА

*Божидар Д. Јовановић*

Астрономско друштво „Р. Бошковић"
Астрономско друштво „Нови Сад"

Проф. Др Божидар Ј. Поповић, се родио у селу Клиновац, у општини Бујановац (јужна Србија), 16. октобра 1913. године од оца Јована и мајке Стане рођ. Стевановић.

Остао је рано без родитељâ. Било му је седам месеци када му је умрла мајка, а три године када му је отац погинуо на Солунском фронту. Одрастао је код бабе, деде и маћехе у селу. Ту је завршио и основну школу 1923. године. Гимназију, све до последњег полугођа похађа у Врању, а матуру полаже у Скопљу 1931. године. Јуна 1935. године је дипломирао на Математичкој групи (А. Теоријска математика, Б. Рационална механика и Небеска механика, В. Астрономија) на Филозофском факултету у Београду.



Наставну делатност почиње марта 1936. године као професор на гимназији у Београду, а наставља је у гимназији у Крагујевцу. За време рата је професор на III мушкој гимназији у Београду. Од фебруара 1945. до фебруара 1948. године активно ради у ЈНА. Тада постаје асистент на Астрономској опсерваторији у Београду. До фебруара 1954. године је научни сарадник на истој Опсерваторији. Већи део времена проводи на одговорним местима — прво, као секретар, а затим као заменик директора, Проф. Милутина Миланковића. Враћа се настави и то као ванредни професор на Пољопривредно-шумарски (касније само Шумарски) факултет у Сарајеву.

Докторску тезу, под насловом „Векторске методе поправке елемената планетских путања" брани у јесен 1957. године на Природно математичком факултету у Загребу. Октобра 1959. године постаје редовни професор на Шумарском факултету у Сарајеву. Од 1963. године до 1966. је, по позиву, редовни професор на Електротехничком факултету у Сарајеву, а од 1966. до 1968. године, такође по позиву, редовни професор на Машинском факултету у Нишу. После тога је, све до пензионисања у марту 1979. године, редовни професор на Саобраћајном факултету у Београду.

Своју делатност не ограничава само на уско подручје науке и наставе него се бави и друштвеним радом у ширем смислу тих речи.

На својој првој години студија, 1932. године, се укључује у есперантски покрет и до данас ради марљиво на његовом ширењу и учвршћивању како у Југославији тако и у иностранству.

За свој рад добија бројна признања: Орден рада са златним венцем, повеље, плакете и захвалнице.

Од 1981. до 1983. председник Друштва астронома Србије у коме је један од оснивача.

У свим фазама и етапама свог наставног рада је омиљен код својих ђака, слушалаца, студената и сарадника.

Поље његовог научног рада је веома широко, како по обухваћеним областима тако и по временском размаку у коме се одвија, а и по броју својих научних радова.

Отпочео је са обрадом математичких проблема. Свој први научни резултат постиже још 1938. године. Због ратних а и послератних околности прекида ову своју делатност да би јој се вратио 1948. после демобилисања. Доласком на Астрономску опсерваторију у Београду почиње са проучавањем Теоријске Астрономије и Небеске механике.

Да би се приказао цео рад и његови резултати било би потребно да се сви објављени радови класификују и да се обради област по област. Међутим, то је неизводиво зато што поједини од њих могу да се сврстају у више области. Због тога ћемо хронолошким редом пратити развој појединих идеја обрађених у почетним радовима. При овоме ћемо се ограничити претежно на Астрономију.

За разлику од М. Миланковића и А. Билимовића, који су временске промене векторских елемената изражавали помоћу функције силе, Поповић те промене изражава помоћу функције поремећаја. На овај начин се избегава израчунавање Лагранжевих заграда.

Под претпоставком да Сунчев систем као целина ротира око једне непромењливе осовине, која је скоро управна на Лапласо-ву инваријабилну раван, изводи поремећаје који би требало да се појаве код планета.

У оном случају када се два дела (две планете, планета и пратилац, два пратиоца) крећу око трећег (Сунца или планета) извео је векторске елементе за кретање тежишта два тела.

Извео је интерполационе обрасце и табеле за координате брзина Сунца и за пет спољних планета који дају најтачнију процену максималног одступања.

Обрадио је основе секуларних поремећаја векторских елемената. Извео је приближне секуларне поремећаје (првог степена са могућношћу проширења на више степене ексцентрицитета и нагиба планетских путања) у векторским елементима. Поремећаји првог и другог реда у векторима положаја планета су, захваљујући раније неуобичајеном начину посматрања, изражени помоћу квадратура.

Да би се добило опште решење једначине поремећаја у правоуглим координата извео је обрасце који поремећаје, рецимо (к+1)-вог реда изражавају помоћу поремећаја к-тог реда. Решење је реално без обзира на то да ли је непоремећена путања била елиптичка или хиперболичка. Специјални случајеви — кружна или параболичка — могу да се избегну простом променом почетног тренутка.

Код Лагранжевог решења проблема три тела се једначине кретања тако преобличавају да се код оба тела јавља исти вектор поремећаја. Дао је услов који треба да испуне та три тела. Наведени су и интеграли који се своде на интеграл површина и још један нови интеграл.

У случају када сила поремећаја није нула тражи могућност интеграљења.

Применом нове методе, коју је предложио слављеник, за одређивање путање малих планета, а која користи познато тачно дневно кретање или два блиска положаја, израчунати су елементи за четири мале планете, комете и на то се надовезује примена тзв. „векторске методе” код које се користи само један положај са познатим дневним кретањем.

Предложио је упрошћавање поступка за израчунавање коефицијената f, g при чему се избегавају уочени недостаци Штумпфове методе.



*Sl .1. Karlo Rubia i Sajmon van der Mer na proslavi u CERNU posle saopštenja o dodeli Nobelove nagrade.*

protonski sinhrotron (SPS) u CERN-u. Na ovoj mašini mogu se postići energije čestica ravne onima koje bi jedan elektron dostigao pod dejstvom napona od 540 milijardi volti. U eksperimentima su učestvovale dve grupe istraživača, poznate kao grupa UA 1 i UA 2 (nazivi potiču od toga što su detektori bili smešteni u tunelu SPS, pod zemljom).

U grupi UA 1, čiji je vođa K. Rubia (*C. Rubbia*), učestvovalo je 135 naučnika iz 13 laboratorija rasejanih po Evropi i SAD, dok je UA 2 bila nešto manje brojna. I ako su veoma veliki, i veoma komplikovani, detektori u oba eksperimenta zasnivaju se na dobro poznatim principima skretanja naelektrisanih čestica u magnetnom polju. Detektor UA 1 je dipolni magnet koji daje homogeno polje jačine 0,7 T (14000 puta jače od magnetnog polja na površini Zemlje) u zapremini $7 \times 3{,}5 \times 3{,}5 m^3$. Oblast u kojoj se odigravaju $p—\bar{p}$ sudari okružena je cilindričnom maglenom komorom dužine 5,8m i prečnika 2,3m.

Intenzivni radovi na prikupljanju podataka i usavršavanju pojedinih delova instrumenata trajali su do kraja 1982. god. Analiza rezultata merenja bila je veoma brza. Prva, oprezna saopštenja o otkriću data su početkom 1983. god. u Rimu na simpozijumu o $p—\bar{p}$ sudarima. Grupa UA 1 je prvu publikaciju o otkriću izdala 21. I 1983. (*Arnison* i dr., 1983), dok je nešto kasnije usledilo saopštenje grupe UA 2 (*Banner* i dr., 1983). Nakon nekoliko meseci otkrivena je i $Z^0$ čestica. Vrednosti svih parametara elektroslabe interakcije koje su u ovim eksperimentima izmerene u potpunosti su se složile sa predviđanjima Glešou—Vajnberg—Salamovog modela (npr. *Marciano,* 1984).

## POSLEDICE

Otkriće IVB ima dalekosežne implikacije u oblastima fizike elementarnih čestica i astrofizike.

U domenu fizike čestica, eksperimenti UA 1 i UA 2 su dali odlučujuću eksperimentalnu potvrdu Glešou—Vajnberg—Salamovog modela unifikacije elektromagnetizma i slabe interakcije. I ako su slabe neutralne struje otkrivene pre više od 10 godina, tek sada, kada su otkriveni prenosioci elektro-slabe interakcije, može se smatrati da je ovaj model potpuno potvrđen.

Pored neposredne provere modela elektro-slabih interakcija, otkriće IVB je dokaz u prilog ideje o mogućnosti daljeg ujedinjavanja interakcija — stvaranja tzv. velikih unificiranih teorija (GUT). U ovim teorijama čine se pokušaji objedinjavanja elektroslabe i jake interakcije. Jedina od eksperimentalno proverljivih posledica GUT je nestabilnost protona, pri čemu se predviđa da period poluraspada iznosi oko $10^{32}$—$10^{35}$ godina. Teorijski radovi su veoma složeni, a do sada izvršeni eksperimenti ne daju definitivne rezultate (*Battistoni* i dr., 1983.).

Analizom podataka prikupljenih u eksperimentima otkriveni su različiti načini raspada W i Z čestica i izmerene njihove karakteristike. I ovde je dobijeno izvanredno slaganje teorije sa rezultatima merenja. Nedavno, početkom oktobra

1984, grupa UA 1 je saopštila da je otkriven i šesti, tzv. »top« kvark. (*Arnison* i dr., 1984). Ovim otkrićem je završeno eksperimentalno potvrđivanje teorije po kojoj se sve teške elementarne čestice sastoje iz kombinacija kvarkova. Zahvaljujući ogromnim energijama dostupnim na SPS postala su moguća istraživanja međusobnih dejstava kvarkova na udaljenostima od $10^{-18}$m.

Pored opisanih rezultata vezanih za IVB i kvark model, na akceleratoru SPS mogu se vršiti i eksperimenti od važnosti za kosmologiju. Poznato je da se danas nastanak i razvoj Svemira opisuju teorijom »Velike eksplozije«. U ovoj teoriji Svemir se posmatra kao mešavina različitih vrsta čestica koja se, od trenutka Velike eksplozije, širi, hladi i razređuje. Reakcije koje se u toku širenja odigravaju između pojedinih vrsta čestica su, u krajnjoj liniji, dovele do nastanka svih vrsta nebeskih tela koja današnja astronomija poznaje. Po teorijskim proračunima, neposredno posle Velike eksplozije postojali su svi potrebni uslovi za ostvarivanje velikog ujedinjenja interakcija. Eksperimenti na SPS pružaju mogućnost istraživanja elektro-slabe interakcije koja se može shvatiti kao »ostatak« velike ujedinjene interakcije. Na taj način, postala je moguća laboratorijska provera savremenih teorija o uslovima koji su vladali u ranom Svemiru.

U Svemiru koji se širi temperatura opada, pa se usled toga menja i vrsta čestica koja je najzastupljenija. Svaka takva promena predstavlja tzv. fazni prelaz, i danas ima veoma ozbiljnih pokušaja da se nastanak galaksija shvati kao njihova posledica. Na primer, jedan od takvih prelaza je prelaz iz faze u kojoj su postojali slobodni kvarkovi u fazu u kojoj postoje teške čestice. Teorijski se očekuje da se ovaj prelaz odigrava na temperaturi koja odgovara energiji čestica od oko 160 Mev, i koja je pomoću SPS eksperimentalno dostupna (*Hagedorn*, 1983). Temperatura na kojoj se ovaj fazni prelaz odigrava direktno je povezana sa brojem teških čestica (protoni, neutroni i sl.) koje ulaze u sastav atoma i molekula iz kojih se sastoje sva nebeska tela (*Kapusta*, 1983).

Pomenimo, na kraju, da se očekuje da će pomoću SPS biti moguće i traganje za tzv. super simetričnim partnerima običnih čestica. I ako ima naučnika koji ovim česticama pripisuju kosmološki značaj, u problematiku vezanu za njih nećemo se upuštati.

## ZAKLJUČAK

Ovaj članak je imao za cilj da pruži pregled nekih savremenih zbivanja u fizici elementarnih čestica i astrofizici. Na prvi pogled veći deo teksta je posvećen fizičkim problemima bez neposrednih astronomskih primena. U savremenoj kosmologiji sve više preovlađuje mišljenje da je za uspešno objašnjavanje nastanka, razvoja i današnje strukture Svemira neophodno korišćenje dostignuća fizike elementarnih čestica. Slične ideje postoje i među fizičarima koji za testiranje nekih teorija iz oblasti fizike elementarnih čestica koriste rezultate astronomskih posmatranja. O preplitanju astrofizike i fizike čestica biće reči u jednom od narednih brojeva.

## LITERATURA

Arnison, G. i dr.: 1983, CERN — EP/83 — 13.
Arnison, G. i dr.: 1984, CERN — EP/84 — 134.
Banner, M. i dr.: 1983, CERN — EP/83 — 25.
Battistoni, G. i dr.: 1983, Phys. Lett., **133B**, 454.
Branson, J. G.: 1982, MIT Lab. for nuclear studies, report № 133.
Glashow, S.: 1961, Nucl. Phys., **22**, 579.
Hagedorn, R.: 1983, Z. Phys. **17C**, 265.
Kapusta, J. I. i Olive K. A.: 1983, Nucl. Phys., **A408**, 478.
Marciano, W. J.: 1984, preprint BNL 34728.
Salam, A.: 1968, u: *Elementary particle tehory*, Almqvist Forlag AB, Stockholm, p. 367.
Tonnelat, M. A.: 1965, *Les théories unitaires de l'électromagnétisme et de la gravitation*, Gauthier—Villars, Paris.
Weinberg, S.: 1967, Phys. Rev. Lett., **19**, 1264.

Primljeno: Novembra 1984.

## VIKONI — NOVIJE VESTI

Prvi deo ovog članka završen je sredinom novembra 1984. Od tada do kraja januara 1985. pojavilo se u literaturi više radova posvećenih problematici W i Z bozona. Rezultati do kojih se u tim radovima došlo pokazuju da je oblast elektro-slabih interakcija veoma interesantna za istraživače i posle otkrića IVB. U nastavku ćemo, ukratko, prikazati rezultate ovih radova i ukazati na njihovu moguću vezu sa astrofizikom.

U glavnom delu ovog članka rečeno je da su rezultati eksperimenata iz CERN-a potpuno u skladu sa predviđanjima Glešou—Vajnberg—Salamovog modela, što nije apsolutno tačno. Naime, u eksperimentima u CERN-u i DESY (laboratorija u Hamburgu u Z. Nemačkoj), posmatrano je 30 $p-\bar{p}$ sudara u kojima su se čestice ponašale na način koji, na prvi pogled, nije u skladu sa ovom teorijom. Koliku važnost fizičari pridaju ovako malom odstupanju od teorije (malobrojnom u odnosu na stotine hiljada događaja koji su u skladu sa teorijom), svedoči i to što je Kalifornijski Univerzitet prošle godine organizovao naučni skup posvećen ovom problemu. Tom prilikom su za većinu od pomenutih 30 događaja nađena, ili barem predložena, objašnjenja. Neka od njih se kreću u okvirima tzv. »standardnog modela«, što je sinonim za Glešou—Vajnberg—Salamov model.

Međutim, za objašnjavanje nekih od posmatranih događaja moralo se pribeći uvođenju novih fizičkih zakonitosti. Na primer, kao moguća objašnjenja ovih događaja pominjani su: postojanje i raspad pobuđenih stanja teških kvarkova, delovanje novih vrsta interakcija, postojanje neutralnih lakih čestica i supersimetričnih partnera običnih čestica, itd.

I ako su pomenute nove ideje, kao i uzimanje u obzir nekih zanemarenih faktora iz standardnog modela, omogućili objašnjavanje najvećeg broja spornih događaja, još uvek postoje neki za koje objašenjenje nije nađeno (*Hall* i dr., 1984). Naučnici očekuju da će, u toku rada SPS ove godine uspeti da posmatraju dodatne primere opisanih spornih događaja, i da ih objasne u okviru standardnog modela. U slučaju da se pomoću ovog modela ne mogu naći objašnjenja, pristupiće se njegovom dopunjavanju ili stvaranju novih teorija, što bi moglo biti od velikog značaja za kosmologiju. Naime, modeli elektro-slabih interakcija su veoma važni pri pravljenju GUT teorija, kojima se opisuju uslovi koji su vladali u ranom Svemiru. Svaka promena u ovim teorijama mogla bi da ima dalekosežni značaj za naše opisivanje evolucije Kosmosa.

Na teorijskom planu, izvršena je, u okviru standardnog modela, detaljna analiza uslova za stvaranje IVB u postojećim i budućim akceleratorima (*Altarelli* i dr., 1984. a, b). Izračunata je verovatnoća za stvaranje ovih čestica pri različitim energijama $p-\bar{p}$ sudara. Pored važnosti za analize eksperimentalnih rezultata, ova dva rada su od interesa za traganje za novim modelima elektroslabih interakcija, kao i za kosmologiju. Pri energijama protona i antiprotona ubrzo posle Velike eksplozije, bilo je moguće stvaranje IVB. Radovi o kojima smo govorili omogućavaju ispitivanje uticaja koji su kosmološki IVB, ili produkti njihovog raspada, mogli da imaju na stvaranje elemenata u Svemiru.

Takođe na teorijskom planu, dosta se radi na pronalaženju nove grupe simetrija elektro-slabih interakcija. U glavnom delu članka rečeno je da se rad na unificiranju interakcija zasniva na traženju njihovih zajedničkih grupa simetrije. Matematički oblik ove grupe nam je, za slučaj objedinjavanja elektro-magnetizma i slabih interakcija, poznat u okviru standardnog modela. Međutim, ne postoje nikakve prepreke zbog kojih grupa simetrije elektro-slabih interakcija ne bi imala i složeniji matematički oblik. Ovaj, ali i niz drugih razloga, doveli su do stvaranja posebne grupe istraživača na dva univerziteta u Kaliforniji (Stanford i Santa Cruz), koji tragaju za novim modelima elektro-slabih interakcija (*Haber*, 1984).

Na eksperimentalnom polju, u laboratoriji SLAC u Kaliforniji otpočela je gradnja novog akceleratora. U ovoj mašini, nazvanoj SLC, snopovi elektrona i pozitrona moći će da se ubrzavaju do energija koje odgovaraju naponu od $10^{11}$ volti. Očekuje se da će glavni deo novog akceleratora, poznat pod nazivom SLD, otpočeti sa radom 1988. Pomoću SLD biće omogućeno testiranje standardnog modela sa većom razdvojenom moći nego do sada (EPAC, 1984). U toku je razrada osetljivih instrumenata koji će biti iskorišćeni u izgradnji SLD (*Feldman* i dr., 1984).

Pomenimo, na kraju, da je grupa od 69 fizičara iz 7 zemalja završila u toku prošle godine traganje za super-simetričnim partnerima IVB. Eksperimenti su vršeni u laboratoriji DESY. Tražene čestice nisu uočene, tako da je postavljena gornja granica njihove mase (*Adeva* i dr., 1984). Ima indikacija, za sada preliminarnih, da su ove čestice otkrivene u produžetku rada grupe UA 1.

Primljeno : Januara 1985.

LITERATURA

Adeva , B. i dr.: 1984, MIT Lab. for nuclear studies, report № 140.
Altarelli, G. i dr.: 1984a, Nucl. Phys., **B246**, 12.
Altarelli, G. i dr.: 1984b, CERN-TH. 4015/84.
EPAC.: 1984, SLD Design Report, SLAC-Report-273.
Feldman, G. J. i dr.: 1984, SLAC-PUB-3460.
Haber, H. E.: 1984, SLAC-PUB-3456.
Hall, L. J., i dr.: 1984, CERN-TH.3991/84.

WEAKONS, THE UNIFICATION OF INTERACTIONS AND THEIR SIGNIFICANCE FOR ASTROPHYSICS

An account is presented of the recent discovery of the W, Z and t particles and of the related investigations of the unification of interactions and their possible significance for astrophysics.

UDC 520.98

## PLANETARIJUM — PROZOR U KOSMOS

*Branko Pejović*

Upravnik projekta Ženevskog planetarijuma

Proučavanje kosmosa postalo je deo naše kulture i zato zaslužuje posebnu pažnju. Svakog dana više od 100.000 ljudi prisustvuje predstavama u planetarijumima širom sveta, diveći se misterijama našeg univerzuma.

Reč »planetarijum« ne odgovara u potpunosti predstavi koja se prikazuje u njemu. Ispod velike kupole, u potpunoj tišini, gase se svetla. Zatim zadivljujući zalazak Sunca obasjava prostoriju planetarijuma, da bi potom bio zamenjen noćnim nebom pokrivenim hiljadama zvezda. Projektori su trijumf moderne tehnologije — svaka zvezda prikazana je sa svojim pravim sjajem na nebeskom svodu. Uz zvuke stereofonske muzike, zadivljeni svemirski putnik počinje svoje putovanje. Jedan program, nazvan »Granice Sunčevog sistema«, vodi ga na putovanje sa sondom Vojadžer u toku 45 minuta. Planete Mars, Jupiter i Saturn promiču ispred njegovih očiju. Zatim sonda, prošavši pored nekoliko lutajućih asteroida odlazi prema Uranu, Neptunu i Plutonu, planetama čije tajne su zamrznute u večitoj hladnoći. Putovanje završava na najudaljenijim granicama planetarnog sistema, među milionima kometa.

Programi se u planetarijumu menjaju 4—6 puta godišnje. U njima su prikazana raznovrsna dostignuća da bi nas upoznala sa otkrićima u našem univerzumu: galaksije, radio-astronomija, meteoriti, objašnjenje evolucije kosmosa, poreklo materije u živim bićima, crne rupe, međuzvezdana komunikacija, rudarenje u kosmosu, komete, kosmos u širenju, naučna fantastika.

Planetarijum omogućuje da se stvori prostorno vremenska slika univerzuma. Programi, posebno sa mitološkim i astrološkim sadržajem, ilustruju istorijske korake koji su nas doveli do kosmičke ere i konačno do temelja današnje naučne misli koja čini mogućim spoznaju još uvek neotkrivenih planeta.

Postoje dve osnovne vrste programa. Jedna od njih zasniva se na vizuelnom utisku. To su posebno impresivni spektakli sa naglaskom na tehnologiji i pustolovini u svemiru. Ponekad se kritikuje zbog pojednostavljenja astronomije. Druga

Извео је генералисану Кеплерову једначину. Даје подробан опис интегралења једначине кретања, извођења Штумпфових функција и увођење тзв. „регуларне аномалије". Уз помоћ генералисане Каплерове једначине одређује облик путање малих планета и комета. Приказао је и матричну методу за одређивање путањских елемената. Затим је проширује и на писање решења једначине поремећаја ако се за елементе путање узму хелиоцентрички положај и брзина у одређеном тренутку. Дао је и поступак за израчунавање Лагранжових коефицијената када поремећајна сила није гравитационог порекла. Даје интеграле кретања центра двају планетоида и одређује њихово кретање.

Низ радова је посветио гравитацији. Да одреди силу привлачења Земље замишља је као скуп конфокалних елипсоидних слојева са различитом густином која се мења од слоја до слоја, док је у сваком од њих непроменљива. Други начин је да се Земља узме као лопта којој је додат хомоген екваторски појас који је све тањи што се више приближавамо ка половима. У обе случаја се сила привлачења изражава помоћу закона опште гравитације а не преко потенцијала како је то раније био случај. За одређивање кретања сателита претпоставља да је планета симетрична у односу на осовину ротације. Дао је и нови покушај за тумачење гравитације. Одређује потенцијал привлачења спољних маса код средњег елипсоида ради одређивања неправилности у распореду маса у земљиној кори. Показује оправданост замене потенцијала реалног тела са потенцијалом одговарајућег троосног елипсоида. Даје пут за развијање овог последњег по степенима спољашности (поларне и екваторске). Остављен је отворен проблем упрошћења добијеног интеграла и одређенијих претпоставки за закон поделе масâ.

Да би се олакшало свођење деклинације Талкотових парова звезда на тренутак посматрања у београдској служби ширина у заједници са В. Оскањаном је израчунао таблице.

Саставио је упутства и обрасце за израчунавање серија времена излаза или залаза Сунца, Месеца или других небеских тела за једно или више места у току године, односно за исто место из године у годину.

У великом броју бележака обавештава о новим открићима, напр. петог Урановог и другог Нептуновог сателита.

Приказује садашње стање у коме се налази Теорија орбита, Кретање планета и проблем три тела, Астродинамика, указује на савремене правце развоја Небеске механике као и њену будућност са могућим применама. Није запоставио ни практична посматрања па објављује резултате окултација.

Даје свој допринос реформи школовања описујући тренутне могућности за наставу Астрономије и подизање астрономског кадра, У дискусији око тога да ли треба увести Астрономију као засебан предмет у средње школе или је предавати у оквиру програма других предмета (географије и физике) саопштава какво је мишљење у Босни и Херцеговини: и наставнике географије и физике треба образовати за предавање градива из Астрономије. Са друге стране предлаже да се што пре организује настава из Астрономије на трећем степену на Факултету.

Ни проблеми астрономске терминологије нису заборављени — држи уводну реч у дискусији поводом покретања рада на изградњи заједничких терминолошких речника на иницијативу југословенских академија наука.

Своју пажњу посвећује и обради и утицају посматрачких и рачунских грешака у астрономским рачунима.

Бави се и историјским проучавањима и пише о доприносу Милутина Миланковића Небеској механици и о наставном делу истог научника. У исту област спада и обавештавање светске јавности о математичкој феноменологији пракибернетисте Михајла Петровића.

Савремена област Небеска механика — регуларизација и то двојног судару у проблему тела — такође занима слављеника. Као следбенику Милутина Миланковића објављује и рад о реформи календара. Бави се и применом Краковијана (нарочите врсте матрица) у Астрономији.

За време свог рада на Астрономској опсерваторији у Београду огледао се и као уредник Билтена. Писао је и годишње извештаје о стању и раду у истој установи.

Увео је нову дефиницију тзв. једностране (леве или десне) инверсије сингуларне матрице. Дефинисао је још и једнострано анулирајућу и једно-

страну јединичну матрицу. Помоћу њих се лако и разумљиво решавају матричне једначине.

До тада нетачно примењивану методу најмањих квадрата на израчунавање запремине датих стабала ставља на правилне основе.

Као сви добри педагози, који се брину о својим слушаоцима, уложио је велики труд да им олакша праћење својих предавања — пише скрипта и уџбенике за предмете које предаје. Врхунац представља Виша Математика за студенте техничких факултета у четири обимне књиге.

Пожелимо Слављенику још много година здравља и све најбоље како би на миру могао да уради све оно што је замислио: својима на радост а нама на корист!

BIBLIOGRAFIJA najvažnijih objavljenih radova

— *Les équations nouvelles des perturbations dans le mouvement des planètes,* Bulletin de l'Acad. serbe des sciences, V, 1952, 123—126

— *Specialperturboj de vektoraj elementoj de planedetorbito,* Vesnik Dr. mat. fiz. Srbije, VIII, 1956, 47—52

— *Eltrovado de la vektoraj elementoj de planedetorbito el du observoj kaj la movigdirekto,* I, Vesnik Dr. mat. fiz. Srbije, IX, 1957, 37—54

— *Eltrovado de la vektoraj elementoj de planedetorbito el du observoj kaj la movigdirekto* II, Bilten Dr. mat. fiz. Makedonije, VII, 1957, 29—37

— *Senpera korektado de la vektoraj elementoj de planedetorbito,* Sci. Studoj de Int. Sci. Asoc. Esperantista, Kopenhago, 1958, 133—142

— *Kalkulado de planed — kaj kometefermidoj senpere el iliaj pozicio kaj rapido,* Bulletin de l'Obs. astr. Beograd, XXIV, 1959(1960), 13—24

— *Eltrovado de planedetperturboj pere de komencaj suncentraj pozicio kaj rapido,* Vesnik Dr. mat. fiz. Srbije, XI, 1959, 151

— *Svođenje na kvadrature poremećaja I reda u vektorima položaja planeta,* Bulletin de la Soc. des math. et phys. de la rep. pop. Serbie, XIV, 1962, 169—186

— *Jedna opšta metoda za određivanje putanja malih planeta i kometa,* GLAS CCLXXLIV SANU, Od prir-mat. nauka, 31. 1969, 13—32

— *Izračunavanje elemenata putanje male planete ili komete neposredno iz više posmatranja,* Matematički Vesnik, Matem. institut Beograd, 7(22), 1970, 235—246

— *Generala solvo por la ekvacio de perturboj en rektangulaj koordinatoj,* Scienca revuo de Int. Sci. Asoc. Esperantista, Beograd, 22, 5/6 (91/92), 1971, 157—172

— *Novi redovi za Lagrangeove koeficiente f, g u kretanju malih planeta i kometa,* Matem. Vesnik, Matem. inst. Beograd, 9(24), 1972, 173—177

— *Kalkulado de la movigo cirkau aksosimetria planedo sen la sekulaj membroj,* Scienca revuo de Int. Sci. Asoc. Esperantista, Beograd, 23, 1972, 213—226

— *Perturboj de planedetoj esprimitaj per korektaj suncentraj pozicio kaj rapido,* Publications of the Dep. of Astronomy, Beograd, 6, 1976, 69—82

— *Teorio de orbitoj de planedetoj kaj kometoj, kun la okiraj vektoraj pozicio kaj rapido kiel la orbitelementoj,* Scienca revuo de Int. Sci. Asoc. Esperantista, Beograd, 28, 1977, 157—196

— *La plej simpla formo de perturboj de la ekiraj vektoraj elementoj de planedetorbito* Publ. Astr. Obs. Sarajevo, 1, 1981, 279—279

ON LIFE AND WORK OF PROF. DR BOŽIDAR J. POPOVIĆ ON THE OCCASION OF HIS SEVENTIETH BIRTHDAY

A biography and a short review of his papers is given.

## ODGOVORI NA PITANJA

### SEKUNDARNI HROMATIZAM

*KOVAČEVIĆ MILUTIN iz Osijeka žali se na kvalitet optike svog teleskopa refraktora »Revue« 60/700. Pri posmatranju planeta naročito mu smetaju »spektralne linije svih boja«.*

Ovde se radi o tipičnom nedostatku svih refraktorskih teleskopa, o sekundarnom hromatizmu.

Poznato je da pojedinačna sočiva ne fokusiriju svetlosne zrake različitih talasnih dužina u istu tačku, ovo možemo objasniti time što sočivo možemo zamisliti kao skup prizmi koje razlažu belu svetlost na boje.

Ove činjenice bili su svesni i prvi korisnici teleskopa. Da bi smanjili uticaj *hromatizma* (obojenosti slike) koristili su objektive vrlo velikih žižnih daljina — čak i po nekoliko desetina metara, mada su njihovi prečnici iznosili samo 10 do 15 cm.

Za ovakve objektive se kaže da imaju nekorigovan hromatizam.

Pravljenjem objektiva od dva ili tri sočiva sa različitom disperzijom — razlaganjem bele svetlosti, postiže se korekcija hromatizma. Sabirno sočivo, kod objektiva iz dva dela *(dublet)*, pravi se od kron, a rasipno od flint stakla. Objektivi ovog tipa nazivaju se *ahromati.* Za njih je karakteristično da imaju zajednički fokus za dve boje (talasne dužine). Za vizuelnu korekciju hromatizma obično se uzimaju spektralne linije F (486,1 nm) i C (653,3 nm).

Interesantno je da svi vizuelni korigovani objektivi imaju isto odstupanje fokusa (ili sekundarni hromatizam) za D liniju spektra (589 nm) u odnosu na F i C liniju i ono iznosi 1/2000-ti deo žižne daljine. Za talasne dužine duže od C linije, a naročito za kraće od F linije odstupanje je još izrazitije. Zato se pri posmatranju primećuje ljubičasti oreol oko sjajnih objekata. Ovaj oreol predstavlja posebnu nepogodnost pri snimanju, jer je fotomaterijal znatno osetljiviji na plavi (a u novije vreme i na crveni) deo spektra od ljudskog oka. Zato se pri fotografisanju ahromatom preporučuje upotreba žutog filtera, koji odseca plavi deo spektra.

Jedini mogući način da se objektiv sastavljen od dva sočiva, dublet, oslobodi sekundarnog hromatizma je da se umesto stakla upotrebi specijalni material — kristal $CaF_2$ (fluorit).

Druga mogućnost je upotreba *tripleta* — objektiva sa tri sočiva. Zbog cene, koja desetinama puta prevazilazi cenu klasičnog dubleta od kron i flint stakla i drugih nepogodnosti, npr. nepostojanosti specijalnih stakala na vremenske uticaje, ovi objektivi nisu našli najširu primenu. Naravno ni ovi objektivi ne mogu u potpunosti da uklone hromatizam (hromatsku aberaciju), ali je on ipak mnogo manji od sekundarnog hromatizma prisutnog kod dubleta. Hromatska korekcija tih objektiva dovodi u zajednički fokus tri boje i naziva se *apohromatskom.*

Nažalost ne postoji nikakav efikasan način da se kod vašeg objektiva koriguje sekundarni hromatizam. Verovatno je to razlog što se najveći broj amatera u svetu odlučuje za reflektorske teleskope (teleskopi sa ogledalima), koji imaju apsolutno isti fokus za sve talasne dužine.

Dragan Mikešić

### PRETPLATNICI — ČLANOVI

*Karić Behaudin iz Zenice i Željka Turković iz Siska pitaju da li se svi pretplatnici VASIONE smatraju članovima Društva?*

Časopis za astronomiju VASIONA je organ Astronomskog društva »Ruđer Bošković«, te se zato svi pretplatnici — fizička lica smatraju članovima Društva. Članovi Društva nisu samo oni pretplatnici koji to posebno naglase.

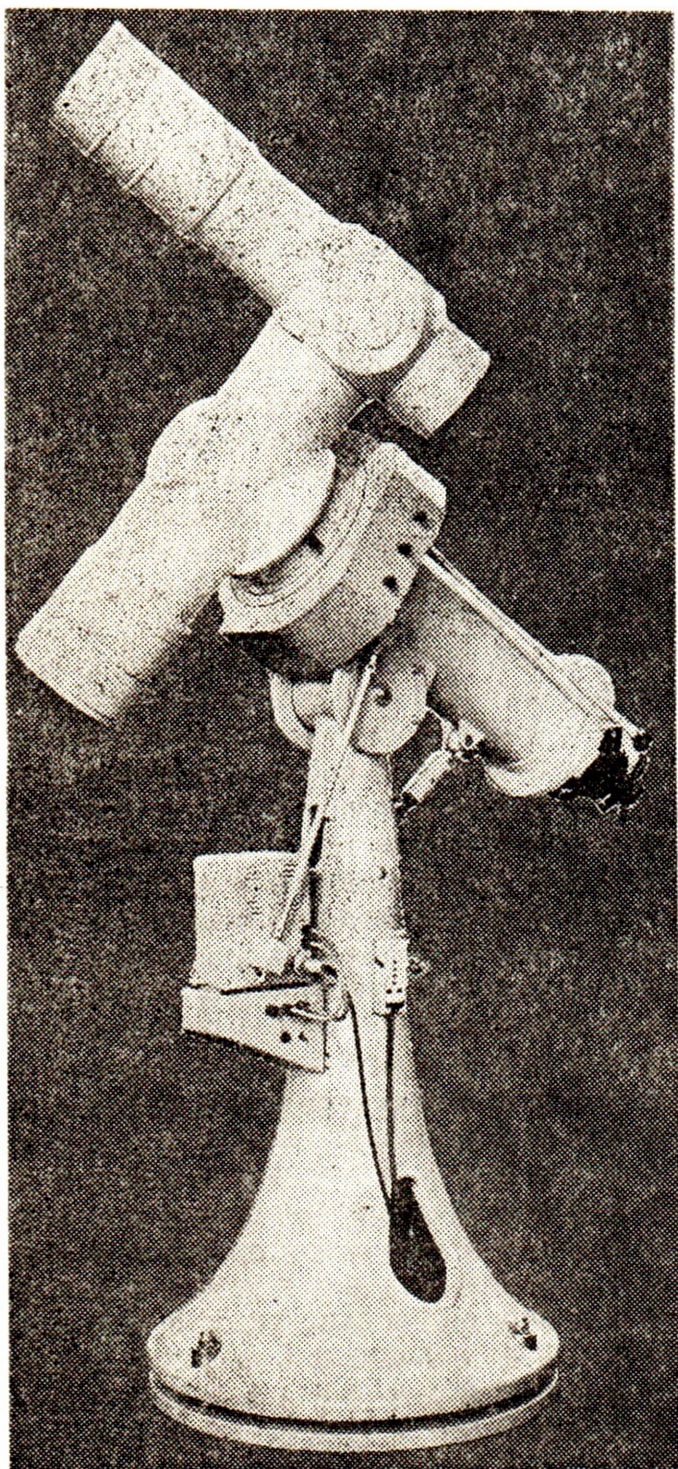
(Milan Jeličić)

### TELESKOP ZA AMATERSKU OPSERVATORIJU

*N. N. iz Rijeke pita koji je teleskop najpogodniji za amaterske opservatorije?*

Zavisno od namene različiti teleskopi mogu biti najpogodniji. Amaterske opservatorije po pravilu ne raspolažu niti sa mnogo instrumenata, niti sa mnogo prostora. Zato se obično jedan veći instrument koristi u različite svrhe. Nije mnogo važno da li je u pitanju reflektor ili refraktor, ali jeste važno da li na taj teleskop može da se priključi kamera ili fotomultiplikator da li može da se

koristi barlovljevo sočivo, filteri, da li može da radi kao okularna kamera, da li ima motor za praćenje i ekvatorijalnu montažu. Za amaterske opservatorije moglo bi se reći da je jedan od najpogodnijih Kude-refraktor prečnika objektiva većeg od 100 mm. On ima sve navedene osobine i još jednu značajnu: posmatrač može udobno da se smesti u fotelju neovisno od položaja objekta posmatranja, jer se pomera samo prednji deo tubusa. Istina, slika u vidnom polju stalno lagano rotira ali na to se lako navikne.



Na slici: Zeiss-ov COUDE reflektor 150/ /2250 mm namenjen amaterskim opservatorijama.

T.A.

## NAGRADNI ZADATAK

### REŠENJE ZADATKA IZ PROŠLOG BROJA

Horizontske koordinate (visina, azimut) pri čemu se azimut meri od južne tačke u smeru kazaljke na satu, su: pravac ka jugu (0,0) pravac ka zapadu (90,0), ka severu (180,0) i ka istoku (270,0). Severni svetski pol ima azimut $180^0$, a visina je jednaka geografskoj širini. Azimut zenita je neodređen, a njegova visina je $90^0$.

**Tačna rešenja su poslali**

Dovijarski Miodrag, Titov Vrbas; Rađenović Bojan, Beograd; Rubinić Stjepan, Cres i Verbić Srđan, Beograd. U ligi za 1984. g. redosled je sledeći: Stjepan Rubinić, 15 bodova, Dejan Dimitrijević, 8 bodova, Srđan Verbić (7), Miodrag Dovijarski i Bojan Ranđelović (5). Obzirom na malo interesovanje redakcija časopisa VASIONA odlučila je da nagrade ne dodeli. Stjepana Rubinića posebno pohvaljujemo za opširna, kompletna i jasna rešenja.

Takođe je odlučeno da se nagradni zadatak zbog malog interesovanja ukine i da se umesto njega u svamo broju daju zadaci. Želja nam je da to budu zadaci koje će postavljati naši čitaoci. Pozivamo čitaoce da nam šalju interesantne zadatke, sa rešenjima.

### NOVI ZADATAK

U jednom mestu zgrade nemaju senku 1. maja u pravo podne. U drugom mestu koje se nalazi 760 km severnije, ista pojava se primećuje 1. juna. Koliki je poluprečnik Zemlje?
Uputstvo: Za nebeske koordinate Sunca koristiti bilo koje efemeride.

## OBAVEŠTENJA — OGLASI

**VIII KONGRES MATEMATIČARA, FIZIČARA I ASTRONOMA JUGOSLAVIJE** održaće se u Prištini od 23—26. septembra.

Astronomska grupa će da radi u sekcijama:

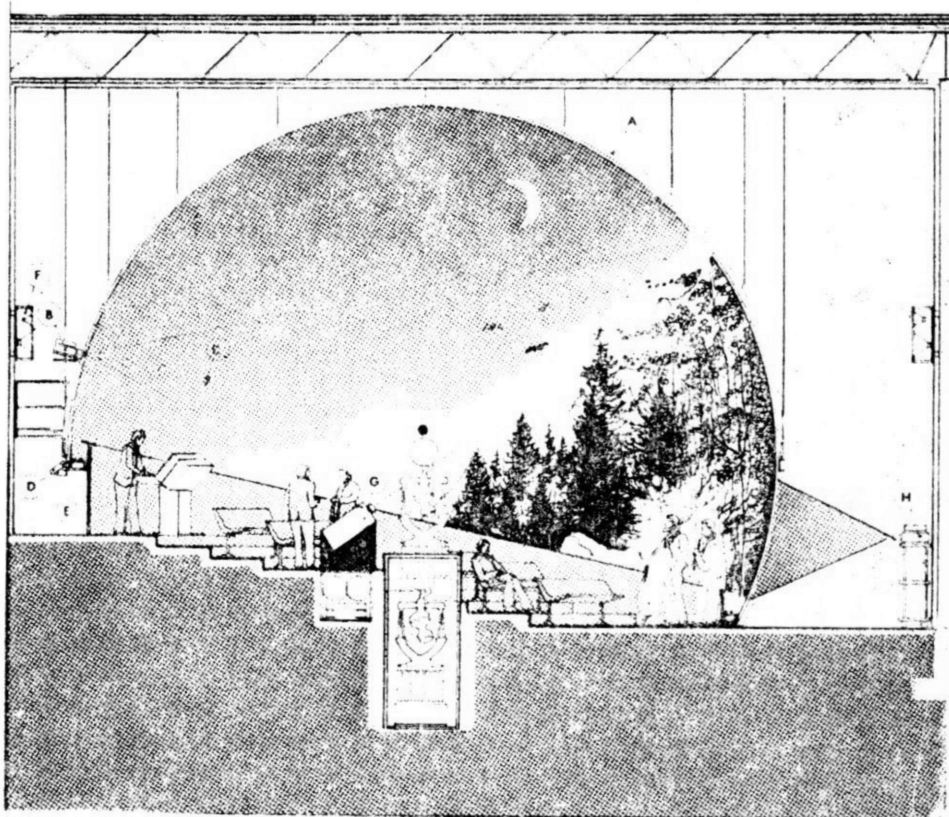
— dinamika i fizika planetnog sistema
— dinamika i fizika zvezda i Sunca
— opšti astronomski problemi.

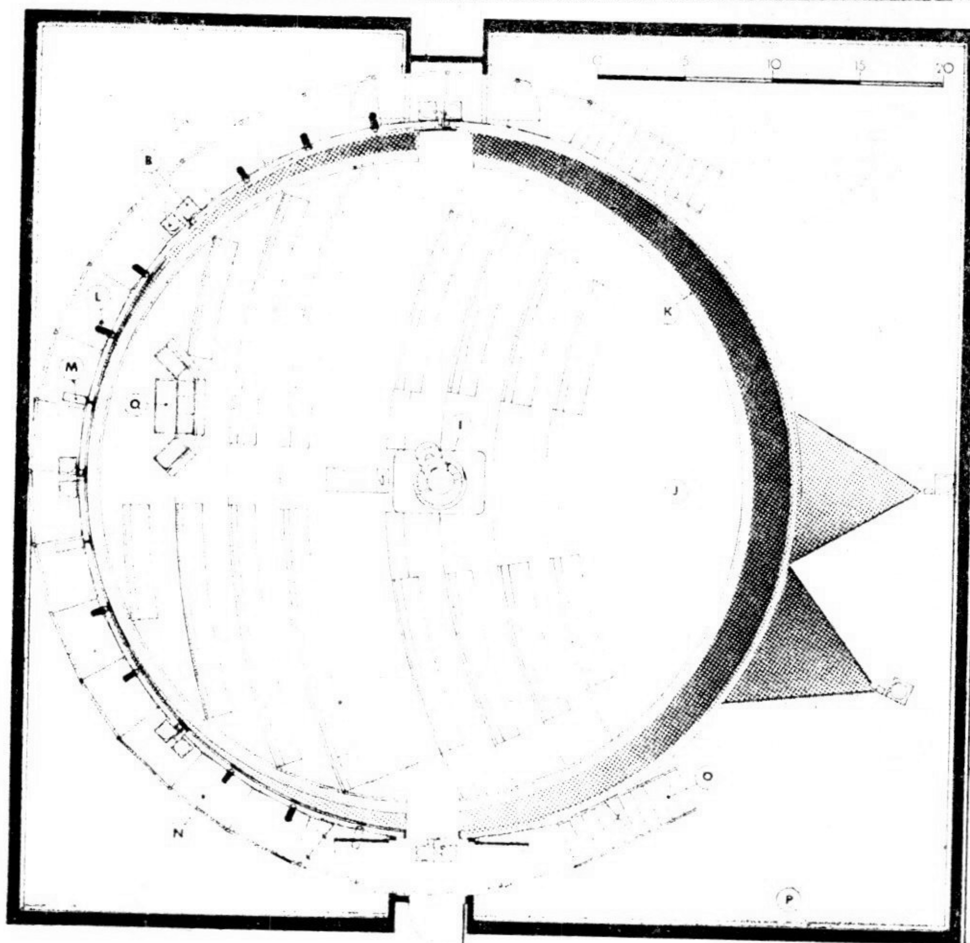
Prijave učešća i radova primaju se na adresu: Odsek za matematiku Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Kosova, 38000 Priština, Maršala Tita bb.

## ŠPICOVI PLANETARIJUMI

Špic isporučuje različite modele planetarijuma od pokretnih školskih, preko srednjih standardnih do planetarijuma za velike kulturne centre — »Vasionsko pozorište«.

Svi zainteresovani mogu se obratiti predstavniku SPITZ SPACE SYSTEMS, INC. na adresu:
B. J. Pejović, Project Delegate
PO Box 317, 1211 Geneva 12, Switzerland
Tel.: 47 41 18 —TX: 429 523 FRSC CH

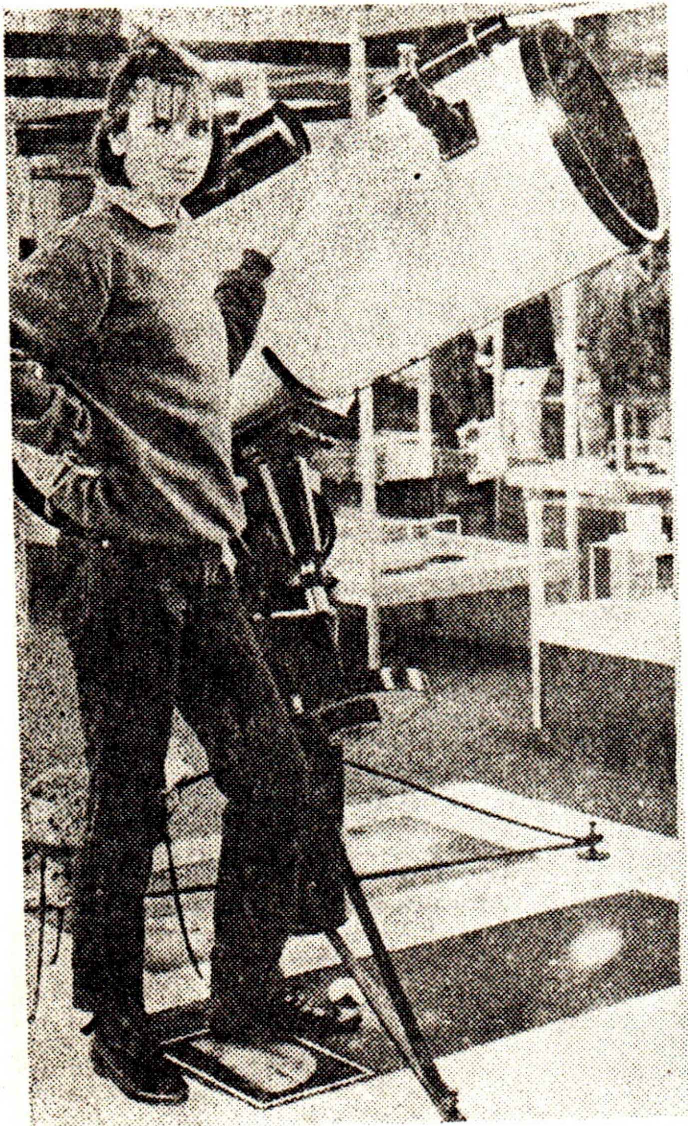




Vertikalni i horizontalni presek jednog od poluklasičnih modela Ovaj planetarijum može primiti do 150 posetilaca. Može da se koristi za projekcije filmova, za koncerte i predavanja.
Dimenzije su date u stopama (1 stopa = 30,5 cm).
Opis crteža:
A — projekcioni ekran
B — širokougaoni projektor
C — skriveni projektor sa sistemom otvora za osvetljavanje i specijalne efekte
D — alternativni položaj projektora za specijalne efekte
E — paravan za zaštitu svoda od svetlosti
F — sistem za ozvučenje
G — pokretni projektor »riblje oko«
H — projektor pozadine i horizonta
I — glavni projektor
J — pozornica za predavača, muzič. i glumce
K — sistem projektora za svetlosne efekte
L — osvetljenje dvorane i pozornice
M — alternativni položaj projektora za projekcije ispred
N — šetnica za pristup spoljnim projektorima
O — pristupno stepenište
P — zvučna izol. zida
Q — kontrolni pult

**TELESKOPI »NAUTILUS«**

Iznenađenje za ljubitelje astronomije priredio je Zavod za udžbenike i nastavna sredstva iz Beograda na Međunarodnoj izložbi učila i školske opreme koja je održana u Beogradu paralelno sa Sajmom knjiga.



Zajedno sa kooperantima Zavod je na ovoj izložbi ponudio zainteresovanima astronomski program »Nautilus«, koji obuhvata: postere, komplete kosmičkih slajdova (planete, komete, jata, magline, galaksije), pogodne za nastavu astronomije, pet standardnih veličina Njutnovih reflektora na ekvatorijalnim montažama sa satnim mehanizmom, kao i prateću opremu. Standardni teleskopi nose nazive »Nautilus 108«, »Nautilus 153«, »Nautilus 203«, »Nautilus 253«, »Nautilus 317« — broj označava otvor u milimetrima, a svi modeli instrumenata nude se sa više fokusnih dužina. Na izložbi je prikazan »Nautilus 317«, f = 1270 mm, koji je ostavio utisak solidnog dizajna i izrade. Svi teleskopi imaju široke 50 milimetarske fokuse koji omogućavaju jednostavno montiranje fotoaparata. Takođe, svi teleskopi imaju satni mehanizam i ručno podešavanje po obe ose. Pored toga, Zavod će uskoro ponuditi tržištu delove za izradu teleskopa.

Cene ovih instrumenata se kreću od 8 do oko 40 miliona starih dinara. Osim standardnih veličina nudi se izrada i većih instrumenata, do otvora preko 500 mm, po porudžbini.

Nadam o se da će ova inicijativa Zavoda naići na podršku i da će doprineti opremanju astronomskih društava i sekcija i istovremeno približiti nebo većem broju mladih.

Zainteresovanim a preporučujemo da se za dodatne informacije obrate Zavodu za udžbenike i nastavna sredstva, OOUR Stvaranje i proizvodnja nastavnih sredstava, 11000 Beograd, Obilićev venac 5, telefon (011) 636-971, ili konstruktoru Dr Aleksandru Jovanoviću, Pariske komune 59, 11070 Novi Beograd, telefon (011) 675-769.

**Godišnja skupština**

Pozivamo članove našeg Društva da prisustvuju REDOVNOJ GODIŠNJOJ SKUPŠTINI, koja će se održati u nedelju 6. oktobra u Planetarijumu. Početak je u 10 h.

**Povodom 50 godina postojanja Astronomsko društvo »Ruđer Bošković« izdalo je knjigu Nenada Jankovića »Zapisi i sećanja na Astronomsko društvo«.**

Na lep i stručan način prikazan je rad našeg Društva između 1934. i 1941. godine, kao i pojedinaca koji su Društvu pomagali, ili odmagali.

Knjiga ima format 16 x 21 cm i 274 stranice. Cena 600 dinara. Novac treba uplatiti na žiro-račun 60806-678-6639 našeg Društva.

**Vasiona — Preko 1500 stranica za 1.300 dinara**

Kompleti od 1972. do 1982. godine staju po 80 dinara, za 1983. 120, a za 1984. 150 dinara. Zajedno sa poštarinom ovi kompleti staju 1.300 dinara. Novac treba poslati na žiro-račun 60806-678-6639, Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«.

UDC 52(092):929(497.1),,19"S

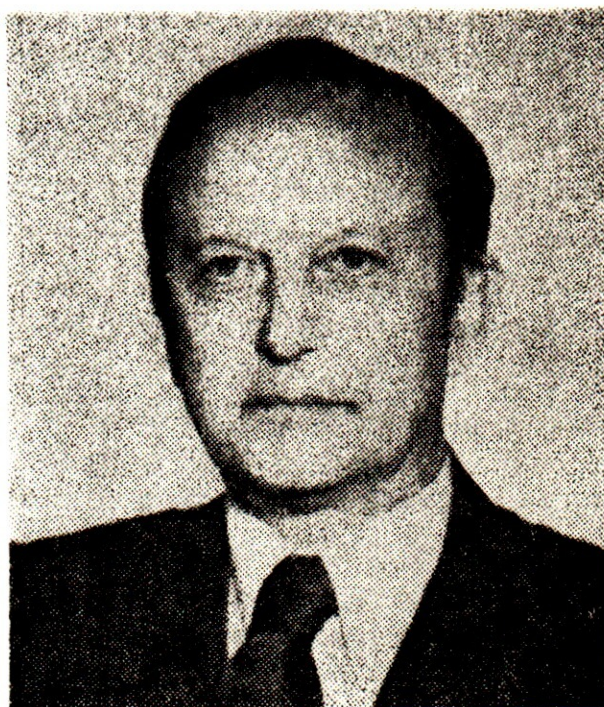
# СЕДАМДЕСЕТОГОДИШЊИЦА ЖИВОТА ПРОФ. Б. ШЕВАРЛИЋА

*Ђ. Телеки*

Астрономска опсерваторија, Београд

Током седамдесет година свог живота, Проф. Др Бранислав М. Шеварлић се више од пет деценија дружио са астрономијом. То је већ сам по себи довољан разлог да се сагледа пређени пут и оцене постинути резултати. Срећом овај преглед није коначан, Проф. Шеварлић и даље наставља своју астрономску активност и надамо се да ће овај период стваралаштва још дуго трајати.

Бранислав Шеварлић родио се у Београду 1914. и у овом граду је завршио своје школовање — од основне школе до универзитета, и ту је и докторирао (1960), Своје „званично" дружење са астрономијом почиње 1932. када се уписао на Филозофски факултет Универзитета у Београду, где је 1936. са одликом дипломирао Торијску механику, рационалну и небеску механику са астрономијом. Наредне године постаје сарадник Астрономске опсерваторије у Београду, и у овој установи остаје — са пуним или скраћеним радним временом — све до 1972., дакле пуних 35 година. Своју универзитетску каријеру започео је 1938., када је изабран за асистента за астрономију на Филозофском факултету у Београду. После ослобођења ту каријеру наставља на Геодетском одсеку Грађевинског факултета у Београду, где почев од 1948. прелази из звања у звање, и 1961. постаје редован професор Универзитета у Београду. 1962. прешао је на Природно-математички факултет у Београду, где је обављао низ значајних функција, и одатле је 1980. отишао у пензију. Иако у пензији, Проф. Шеварлић није прекинуо своју сарадњу ни са Природно-математичким факултетом нити са Астрономском опсерваторијом, јер и даље учествује у неким видовима наставе и истраживања.



Б. Шеварлић припада плејади пионира астрономије у Југославији, оној групи људи који заслужују сва наша признања. Не само зато што је горак тај пионирски хлеб, него првенствено због тога што су захваљујући таквом раду код нас створени услови за развој, што је довело до међународне афирмације астрономских истраживања у Југославији. Ево вам само неколико пионирских подухвата Проф. Шеварлића. На Астрономској опсерваторији учествовао је у формирању више активности (посматрања астероида. служба времена, израда звезданих каталога), да би се највише задржао и био оснивач Службе промена географских ширина, која је 1956. укључена у међународну службу поларног кретања. На Опсерваторији је, заједно са Проф. З. Бркићем, био иницијатор испитивања астрономских инструмената, као и атмосферских утицаја. На Геодетском одсеку Грађевинског факултета први пут уводи предмет Геодетска астрономија, започиње предавања о Инструментима (у тој области било је 15 дипломских радова и једна докторска дисертација), оснива „Зборник Геодетског института" и иницира формирање трећег степена наставе. На Природно-математичком факултету оснива Катедру за астрономију, која касније прераста у Институт за астрономију, покреће последипломске студије и оснива још један часопис: „Publications of the Department of Astronomy, Belgrade University", чији је и сада главни уредник.

Овај пионирски рад био већ довољан за један поштовани животни опус. Али Проф. Шеварлић се тиме није задовољио и подарио нас је са још једном вредном активношћу — то бисмо могли назвати: допринос општој астрономској култури. Ову област — која је веома значајна у Шеварлићевом животном опусу — можемо поделити у неколико група: универзитетски уџбеници, монографије, библиографије, терминологија, средњошколски уџбеници и популаризација. Кратко ћемо говорити о свим тим групама активности.

Проф. Шеварлић је провео и 1952. издао два универзитетска уџбеника Цветков-Полак „Сферна и општа астрономија" и Блажко „Практична астрономија". То су били први уџбеници такве врсте на српско-хрватском језику и одиграли су веома важну улогу у школовању југословенских стручњака — геодета и астронома. Затим, заједно са својим пријатељем Проф. З. Бркићем, издаје два оригинална уџбеника: Шеварлић-Бркић „Геодетска астрономија I" (1963.) и Шеварлић-Бркић „Општа астрономија" (1970.). Два његова уџбеника су у рукопису : „Историја астрономије од Њутна до данас" (ускоро треба очекивати словеначки превод и његово издање) и „Методологија наставе астрономије". Сада са Проф. В. Миловановићем припрема нову књигу „Геодетска астрономија".

Сам или у сарадњи са другим, Б. Шеварлић је био веома плодан и у изради монографија и прегледних чланака: Ђурковић-Шеварлић-Бркић „Одређивање ширине Београдске опсерваторије", Шеварлић „Проблем промена астрономских ширина", Ševarlić „Sur le probléme de la variation des latitudes et du mouvement des pôles de rotation à la surface de la Terre,, Шеварлић „Промене географске ширине Астрономске опсерваторије у Београду од 1949.0 до 1957.0", Ševarlić „Fundamental Astrometry — a Look through the Past", i Ševarlić „The Application of Photography to Astronomy".

Проф. Шеварлић је иницирао, а са Ђ. Телекијем уређује једну међународно цењену серију под називом „Epitome fundamentorum astronomiae", библиографске и друге податке о положајима, сопственим кретањима, паралаксама, радијалним брзинама и другим карактеристикама звезда. Досад су изашле две свеске, које садрже библиографске подакте о каталозима звезда (2087 библиографских јединица), фотографским каталозима (140 библиографских јединица), звезданим картама (261 библ. јединица). У прикупљању и обради ових библиографија Б. Шеварлићеви сарадници су били: G. Szádeczky-Kardoss, З. Кнежевић и Ђ. Телеки. Уз ову серију библиографских података треба споменути и Шеварлићев списак, из 1957. године, од укупно 1770 јединица, о променама географских ширина.

Радио је и на терминологији астрономских израза на српско-хрватском језику. Нажалост, око две хиљаде термина чека штампу и објављивање.

Проф. Шеварлић много је допринео настави астрономије у средњим школама. Учествовао је у изради наставних планова и програма и био је аутор више уџбеника и приручника. Још давне 1949. изашао је превод уџбеника Набоков-Воронцов-Вељаминов „Астрономија за средње школу", чији један од преводилаца је и Б. Шеварлић. Ево података о два нова уџбеника: Шеварлић-Вукичевић-Сациков „Асторномија за IV разред природно-математичког смера" (1975.) и Шеварлић „Астрономија за средње усмерено образовање" (1981.). И један приручник: Шеварлић-Сациков „Астрономски атлас" (1972.). Шеварлићев превод књиге Набоков „Методика наставе астрономије у средњој школи" нажалост и даље чека издавача.

А последња група Шеварлићевог доприноса општој нашој култури односи се на радове у вези популаризације. Велики број предавања, штампаних чланака у разним листовима, на радију и ТВ, у енциклопедијама и зборницима говори о томе да није заборавио ни просвећивање. Издао је и једну популарну књигу под називом „Путеви сазнања о васиони" (1967.).

Професоров пионирски рад и његов допринос општој астрономској култури — то су те области од највећег значаја у његовом животном опусу. Али томе свакако треба додати још његове научно-стручне радове и наставну делатност. Списак научно-стручних радова Б. Шеварлића садржи око 90 јединица — највише радова има у вези са променама географских ширина, дао је једну методу за одређивање координата Земљиних полова из посматрања само на једној станици, одредио је константу аберације из наших посматрања, вршио је испитивање инструментских карактеристика, а у последње време се бави историјским истраживањем.

Немамо статистику о броју његових ученика, али њихов број није мали. Био је омиљен не само због лепог књижевног изражавања и логичног излагања, него и због тога што је увек био спреман да пружи помоћ — и у учионици и ван ње. Несебично је помагао развој и напредовање својих ђака и сарадника. Зато су многи — међу којима и писац ових редова — искрено захвлни.

Посебно треба навести Проф. Шеварлићеву активност у струковним организацијама. Тешко је набројати све његове функције у предратном Астрономском друштву, у Друштву математичара, физичара и астронома Србије, у Друштву астронома Србије и у Астрономском друштву „Руђер Бошковић". Био је дуго година члан Уређивачког одбора, а сада је главни и одговорни уредник популарног часописа „Васиона". Дугогодишњи је члан Националног комитета за астрономију Југославије, чији је председник био од 1975. до 1980. На основи своје научне активности, индивидуални члан Муђународне астрономске уније постао је 1955. године, члан је њене Комисије за Земљину ротацију (од 1955.), Комисије за положајну астрометрију (почев од 1967.) и Комисије за наставу (од 1973.). Итд., итд.

У овом кратком прегледу нисмо могли да дамо потпуну слику нашег уваженог Професора. Али и оно што је овде речено, довољно је да се види да је он већ сада постигао богат животни опус, и са оправдањем је стекао углед у свету и код нас.

Пожелимо цењеном „чика Брани" добро здравље и даљи успешан рад у корист астрономије и нашег друштва.

28. марта 1984. скромном академијом, коју су приредиле научне и друштвене астрономске организације, на Астрономској опсерваторији у Београду обележен је овај јубилеј. Он је био непосредан повод за овај осврт.


### THE SEVENTIENTH BIRTHDAY OF PROF. B. ŠEVARLIĆ

On the occasion of the birthday of prof Ševarlić an account is presented of his life and work.


## АСТРОНОМСКИ СОФТВЕР

UDC 521.98:519.682.2:681.3.06

### BASIC PROGRAM ZA RAČUNANJE IZLAZA, ZALAZA I KULMINACIJE NEBESKIH TELA

*Ninoslav Čabrić*

Narodna opservatorija, Beograd

U »Vasioni« br. 1983/1 dat je postupak i detaljan opis načina računanja izlaza, zalaza i kulminacije nebeskih tela za neko mesto na Zemlji. Ovde je taj algoritam realizovan u programskom jeziku BASIC (Hu BASIC za SHARP MZ-700). Dijalekt BASICA koji je korišćen predstavlja jedan od najviših i potpuno je u skladu sa Microsoft standardom. Ipak, nisu korišćene sve mogućnosti, već su upotrebljene komande i naredbe uglavnom uobičajene za većinu personalnih i kućnih računara. Specifičnosti koje se u programu sreću su takve prirode da se, na drugim računarima mogu izostaviti.

#### OBJAŠNJENJE POSTUPKA

Kako je već rečeno, korišćen je postupak objavljen u »Vasioni« uz neke dopune. Pre svega, zvezdano vreme se ne računa, već se zadaje, a nebeske ekvatorske koordinate tela, za koje se računaju izlaz, zalaz i kulminacija, se od trenutka svetske ponoći preračunavaju na trenutak lokalne ponoći. Ovo poslednje je neophodno da bi se sa sigurnošću moglo utvrditi da li dato telo uopšte izlazi,

```
10 REM   IZLAZ,ZALAZ I KULMINACIJA
              NEBESKIH TELA
20 CLS:PRINT:DIM A$(3)
30 DEFDBL A-Z:DEFINT I
40 DATA"IZLAZI","KULMINIRA","ZALAZI"
50 FOR I=1 TO 3:READ A$(I):NEXTI
60 NI=.9972695664#:Z=57.2957795131#
70 KP=-.01018091142#:KM=.0020362160572#
80 KS=-.01483475447# :ZO=1
90 GL=-1.36336111#     : REM -1 21 48.1
100 GF=44.82638889#/Z : REM 44 49 35
110 PRINT:PRINT:PRINT"IZABERITE TIP:"
120 PRINT"1 - SUNCE":PRINT"2 - MESEC"
130 PRINT"3 - OSTALA TELA"
140 INPUT Q:IF Q=1 THEN C=KS
150 IF Q=2 THEN C=KM
160 IF Q=3 THEN C=KP
170 PRINT"UNESITE ZVEZDANO VREME (HA,MI)"
180 PRINT"U SVETSKU PONOC DATOG DANA ";
190 INPUT S1:A=INT(S1):SO=A+(S1-A)*5/3
200 PRINT"UNESITE REKTASCENZIJE(HA.MI)"
210 PRINT"U SVETSKU PONOC DATOG DANA ";
220 INPUT A1:A=INT(A1):A1=A+(A1-A)*5/3
230 PRINT"U SVETSKU PONOC SUTRADAN   ";
240 INPUT A2:A=INT(A2):A2=A+(A2-A)*5/3
250 IF ABS(A2-A1)>20  THEN A2=A2+24
260 PRINT"UNESITE DEKLINACIJE (ST.MI)"
270 PRINT"U SVETSKU PONOC DATOG DANA ";
280 INPUT D1:D=ABS(D1):A=INT(D)
290 D1=SGN(D1)*(A+(D-A)*5/3)/Z
300 PRINT"U SVETSKU PONOC SUTRADAN   ";
310 INPUT D2:D=ABS(D2):A=INT(D)
320 D2=SGN(D2)*(A+(D-A)*5/3)/Z
330 DA=(A2-A1)/24*GL:DD=(D2-D1)/24*GL
340 A1=A1+DA:A2=A2+DA:D1=D1+DD:D2=D2+DD
350 PRINT:PRINT TAB(13);"SAT   MINUT"
360 IZ=-1:GOSUB 470
370 IF NN>0 THEN PRINT A$:GOTO 390
380 PRINT"IZLAZ           ";TH;TAB(20);TM
390 IF NN=2 THEN GOTO460
400 IZ=0:GOSUB 470
410 IF NN>0 THEN PRINT A$:GOTO 430
420 PRINT"KULMINACIJA  ";TH;TAB(20);TM
430 IZ=1:GOSUB 470
440 IF NN>0 THEN PRINT A$:GOTO 460
450 PRINT"ZALAZ            ";TH;TAB(20);TM
460 GOTO110
470 REM IZLAZ,ZALAZ,KULMINACIJA
480 A=A1:D=D1:TI=0:NN=0
490 T1=TI:IF IZ<>0 THEN GOSUB 560
500 IF NN=2 THEN RETURN
510 TI=A+IZ*TT-SO+GL+ZO:TI=TI-24*INT(TI/24)
520 TI=TI*NI:GOSUB620:DT=ABS(TI-T1)
530 IF T1<>0 AND DT>22 THEN GOTO700
540 IF DT>.0001 THEN GOTO 490
550 GOSUB 650:RETURN
560 REM CASOVNI UGAO
570 W=(C-SIN(D)*SIN(GF))/COS(D)/COS(GF)
580 IF ABS(W)>1 THEN GOSUB 740:GOTO 610
590 TT=Z/15*ATN(SQR(1-W*W)/W)
600 IF W<0 THEN TT=12+TT
610 RETURN
620 REM INTERPOLACIJA
630 D=D1+(D2-D1)/24*TI:A=A1+(A2-A1)/24*TI
640 RETURN
650 REM SAT I MINUT
660 TA=TI-24*INT(TI/24)
670 TH=INT(TA):TM=INT((TA-TH)*60+.5)
680 IF TM>59 THEN TM=0:TH=TH+1
690 RETURN
700 REM NEMA IZLAZA,ZALAZA ILI KULMINACIJE
710 A$="NE "+A$(IZ+2)
720 NN=1:RETURN
730 REM CIRKUMPOLARNOST ILI ANTICIRKUMPOLARNOST
740 IF W>1 THEN A$="NE MOZE SE VIDETI":GOTO 760
750 A$="OBJEKT JE CIRKUMPOLARAN"
760 NN=2:RETURN
```

zalazi ili kulminira datog dana. Linearna interpolacija, koja je u programu korišćena, može uneti izvesne greške (ne veće od 2 minuta) za tela koja imaju veliko dnevno kretanje, ali to je kompromis svesno prihvaćen, jer bi u protivnom bilo potrebno da se unese mnogo više ulaznih podataka. Ako bi se, umesto unošenja, koordinate tela računale iz njihovih elemenata, trebalo bi svakako primeniti kvadratnu interpolaciju. Formule neophodne za to date su u već spomenutom članku.

Pored toga, program ukazuje na činjenicu da telo ne izlazi, ili ne zalazi (kada je to slučaj). On takođe i upozorava na nemogućnost posmatranja datog tela sa dotične tačke na Zemlji, ili njegovu cirkumpolarnost.

## OBJAŠNJENJE PROGRAMA

Kako je već rečeno, u programu su korišćene uobičajene naredbe BASICA, tako da njegovo »prevođenje« na neki drugi dijalekt nebi trebalo da prouzrokuje veće teškoće. Izuzetak su naredbe u linijskom broju 30, koje predstavljaju deklarisanje tipa promenljivih. DEFDBL A-Z deklariše sve promenljive kao promenljive u dvostrukoj tačnosti (u Hu Basicu to znači 17 značajnih cifara!), a DEFINT I predstavlja deklarisanje promenljivih, sa imenom koje počinje slovom I, kao celobrojnih promenljivih. Ređe se može sresti znak za povisilicu iza brojeva (kao u linijama 60—100), što takođe predstavlja deklarisanje dvostruke tačnosti. Sve ovo treba izostaviti ako se koristi BASIC koji nema dvostruku tačnost ni deklarisanje tipa promenljivih.

U linijama 80, 90 i 100 nalaze se promenljive: ZO (broj časovne zone u kojoj se mesto nalazi, ili razlika između vremena u datom mestu i Griniču), GL (geografska dužina, merena pozitivno na zapad i izražena u časovima i delovima časa) i GF (geografska širina mesta, pozitivna na severnoj hemisferi i izražena u stepenima i delovima stepena). U programu se nalaze podaci za Beograd (položaj Narodne opservatorije) i takozvano ZIMSKO VREME. Ove se veličine lako mogu zameniti odgovarajućim za drugo mesto.

## UNOŠENJE PODATAKA

Izbor vrste tela, za koje se traženi podaci računaju, vrši se unošenjem broja 1, 2 ili 3 (1 za Sunce, 2 za Mesec, a 3 za planete, komete, zvezde i ostala tela). Podaci o zvezdanom vremenu, rektascenziji i deklinaciji unose se u časovima (ste-

```
IZABERITE TIP:
1 - SUNCE
2 - MESEC
3 - OSTALA TELA
? 1
UNESITE ZVEZDANO VREME (HA.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? 20.382
UNESITE REKTASCENZIJE(HA.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? 8.45
U SVETSKU PONOC SUTRADAN   ? 8.49
UNESITE DEKLINACIJE (ST.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? 18.05
U SVETSKU PONOC SUTRADAN   ? 17.50

             SAT   MINUT
IZLAZ         4     24
KULMINACIJA  11     45
ZALAZ        19      5

IZABERITE TIP:
1 - SUNCE
2 - MESEC
3 - OSTALA TELA
? 3
UNESITE ZVEZDANO VREME (HA.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? 4.471
UNESITE REKTASCENZIJE(HA.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? 16.01
U SVETSKU PONOC SUTRADAN   ? 16.01
UNESITE DEKLINACIJE (ST.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? -18.47
U SVETSKU PONOC SUTRADAN   ? -18.47

             SAT   MINUT
IZLAZ         6      6
KULMINACIJA  10     50
ZALAZ        15     34
```

```
IZABERITE TIP:
1 - SUNCE
2 - MESEC
3 - OSTALA TELA
? 2
UNESITE ZVEZDANO VREME (HA.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? 14.117
UNESITE REKTASCENZIJE(HA.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? 18.29
U SVETSKU PONOC SUTRADAN   ? 19.2173
UNESITE DEKLINACIJE (ST.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? -20.48
U SVETSKU PONOC SUTRADAN   ? -20.37

             SAT   MINUT
NE IZLAZI
KULMINACIJA   4      1
ZALAZ         8     41

IZABERITE TIP:
1 - SUNCE
2 - MESEC
3 - OSTALA TELA
? 3
UNESITE ZVEZDANO VREME (HA.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? 6.3747
UNESITE REKTASCENZIJE(HA.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? 22.18
U SVETSKU PONOC SUTRADAN   ? 22.16
UNESITE DEKLINACIJE (ST.MI)
U SVETSKU PONOC DATOG DANA ? -2.17
U SVETSKU PONOC SUTRADAN   ? -2.32

             SAT   MINUT
IZLAZ         9     23
KULMINACIJA  15     15
ZALAZ        21      7
```

penima za deklinaciju) i minutima, razdvojeno tačkom. Tako na primer, 8.45 znači 8 časova i 45 minuta, ili 18.05 = 18 stepeni i 5 minuta (vidi prvi primer). Sekunde vremena ili luka mogu se unositi, ali se najpre moraju pretvoriti u delove minuta (na primer: 20 časova 38 minuta 12 sekundi treba uneti u obliku 20.382).

Da bi unošenje, testiranje i eventualno prilagođavanje programa bilo olakšano dato je i nekoliko primera. Prvi se odnosi na Sunce 1.8.1985. godine, drugi na Saturn 3.12.1985. godine, treći na Mesec 25.4.1981. godine, a poslednji, četvrti na Halejevu kometu 31.12.1985. godine.

Primljeno maja 1985. godine.

## BASIC PROGRAM FOR THE CALCULATION OF THE TIMES OF RISING, SETTING AND CULMINATIONS OF CELESTIAL BODIES

Basic program for the calculation of rising, setting and culminations of Sun, Moon and other celestial bodies is given.

# ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 531.53:523.31—325

## ФУКООВ ОГЛЕД

*Нели Кристин Тодоровић*
студент астрономије Природно-математичког факултета у Београду

### УВОД

Већини људи је данас познато да смена дана и ноћи настаје услед ротације Земље. Ранијих векова, а нарочито од Птолемајовог учења, ова појава је тумачена ротацијом небеске сфере. Тек у 17. веку, под утицајем Коперниковог учења, ово геоцентрично тумачење се одбацује. Коперник својим делом ,,De revolutionibus orbium coelestium" (1453) поставља основе хелиоцентричног система и по њему Земља врши три различита кретања:

1) Ротацију, или обртање око своје осе (дневно кретање) са запада на исток тј. у директном смеру.

2) Револуцију, или годишње обилажење Земље око Сунца, у директном смеру.

3) Прецесију или конично кретање Земљине осовине око нормале на равни еклиптике, у ретроградном смеру.

Њутн је својом гравитационом теоријом пружио могућност, да се Коперниково учење строго теоретски објасни. Бредлијево откриће аберације светлости (1725) било је прва посматрачка потврда ротације Земље, јер аберација, прихватајући коначну брзину светлости, говори о томе да се Земља креће.

Током времена уочавани су и други непосредни механички докази Земљине ротације као што су:

1) Скретање тела које слободно пада, ка истоку (ову појаву је Њутн теоријски предвидео 1679. године). 1831. вршена су бацања у рудничкој јами у Саксонији.
2) скретање пасата и антипасата (1735),
3) померање речних корита (Бер, 1680),
4) скретање хоризонталног хица (Пуасон, 1832),
5) експеримент са коничним клатнима (Браве, 1851),
6) експеримент са гироскопом (Фуко и Персон 1852),
7) скретање равни клаћења клатна (Фуко 1851).

Сматра се да је, историјски гледано, први убедљиви непосредни доказ Земљине ротације Фукоов оглед са физичким клатном код кога је могуће, позивајући се на закон инерције, у потпуности и на очигледан начин доказати ротацију Земље.

Касније, још савршенијим и прецизнијим експериментима (Андоде 1895, Хаген 1910. и 1919, Комптон 1915, Етвеш 1917. и др.) Земљина је ротација на још убедљивији начин доказана.

## ФУКООВ ОГЛЕД (1851, Париз)

Жан Бернар Леон Фуко (Jean Bernard Leon Foucault) је био француски физичар — експериментатор. Један од његових главних успеха био је оглед са клатном у коме се могао запазити ефекат привидне ротације равни клаћења клатна, настао услед Земљине ротације.

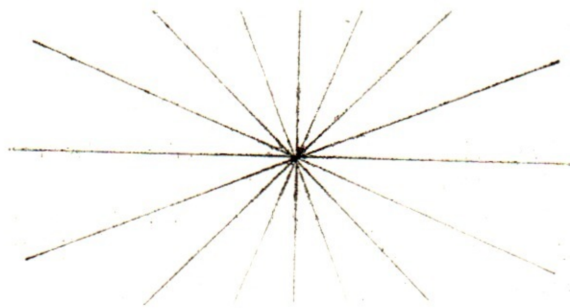
1851. године, Фуко је у подруму своје куће извршио експеримент са слободним клатном, дужине 2 m и куглом тешком 5 kg, затим на париској Опсерваторији са клатном дужине 11 m и најзад три месеца касније, он је слободно клатно поставио у великом здању париског Пантеона. Тежина кугле у Пантеону је износила 28 kg а дужина клатна 67 m. Период клаћења клатна износио је 16,4 s а период привидне ротације равни клатна $32^h$. Кугла је имала шиљак на доњем крају и на тај начин је клатно могло уписивати зарезе, приликом свог клаћења, у песку који се налазио испод њега. После дужег времена, на песку се могла видети лепеза линија. После пуног обрта Земље око своје осе, у песку би клатно требало да уреже линије чији је један део приказан на сл. 1. Ова „геометријска слика" популарније је названа — *розета*.

Уколико се због трења, клатно заустави после неколико сати, биће урезан само један део розете.

## ТЕОРИЈСКА ОСНОВА ФУКООВОГ ОГЛЕДА

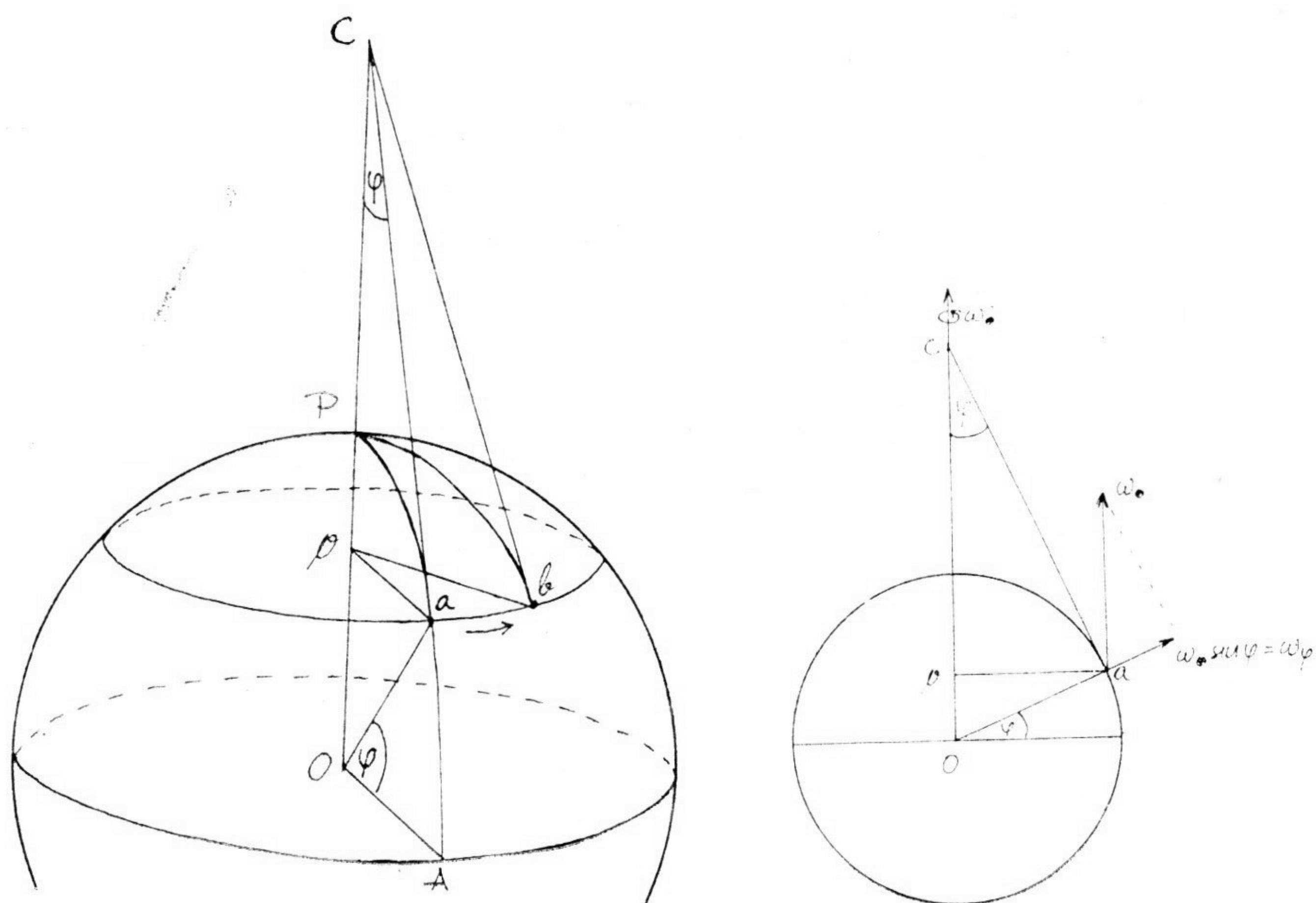
Фукоов оглед се заснива на закону инерције тј. на особини слободног клатна да у току клаћења задржава непромењен положај равни клаћења клатна, ако на њега не делују друге силе, осим силе теже. Узмимо да се клатно клати у меридијану места *a*, а то значи да осцилује дуж тангенте *ac*. Нека се због Земљиног обртања посматрач и клатно помере из *a* у *b*. Меридијан који пролази кроз тачку *b*, пролазиће и кроз тачку *c*, али ће се клатно и даље клатити у равни која је паралелна равни *oac*. Због тога ће на подлози изгледати да се раван клатна померила у смеру казаљке на сату за угао $\sphericalangle bca$. За то исто време, Земља се обрне за угао $\sphericalangle boa$. Са слике 2.а. се види:

$$\frac{\sphericalangle bca}{\sphericalangle boa} = \frac{\widehat{ab}/ac}{\widehat{ab}/ao} = \frac{ao}{ac} = \sin\varphi$$



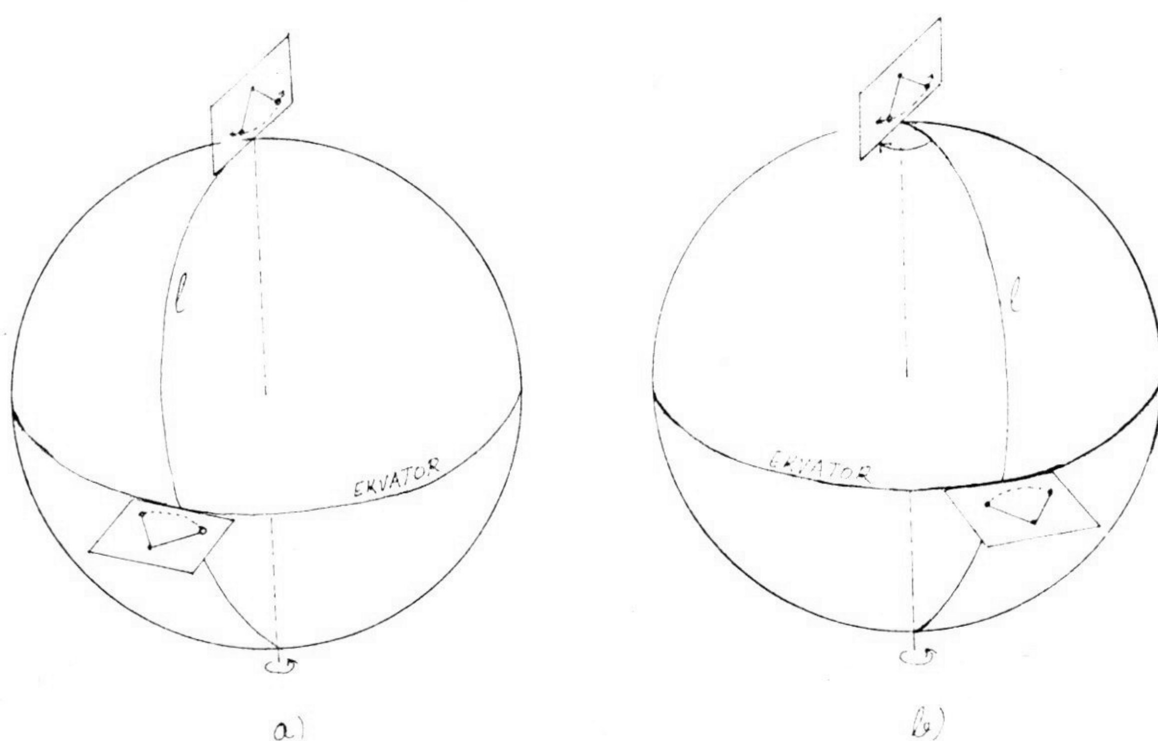
*Слика 1. Розета.*

где је $\varphi$ географска ширина места посматрања. С друге стране имамо да је: $\sphericalangle bca = \omega_\varphi \times t$ и $\sphericalangle boa = \omega_+ \times t$




*Слика 2. a) и b) Шематски приказ равни клаћења клатна на географској ширини φ.*

где је $t$ време за које се место у коме се налази клатно, помери из $a$ у $b$, услед Земљине ротације. $\omega_{+}$ је угаона брзина ротације Земље а $\omega_{\varphi}$ је угаона брзина привидне ротације равни клаћења клатна. Из свега овога следи $\frac{\omega_{\varphi}}{\omega_{+}} = \sin \varphi$ односно $\omega_{\varphi} = \omega_{+} \sin \varphi$. Одавде можемо добити и период привидне ротације равни клаћења клатна у зависности од тога на којој се географској ширини φ налази: $T_{\varphi} = \frac{T_{+}}{\sin \varphi} = \frac{24^{h}}{\sin \varphi}$. Тако период $T_{\varphi}$ за Париз ($\varphi = 48°50'47''$) износи $T_{\varphi} = 32^{h}$.




*Слика 3. a) и b) Приказ понашања равни клаћења клатна на Земљином северном полу и екватору.*

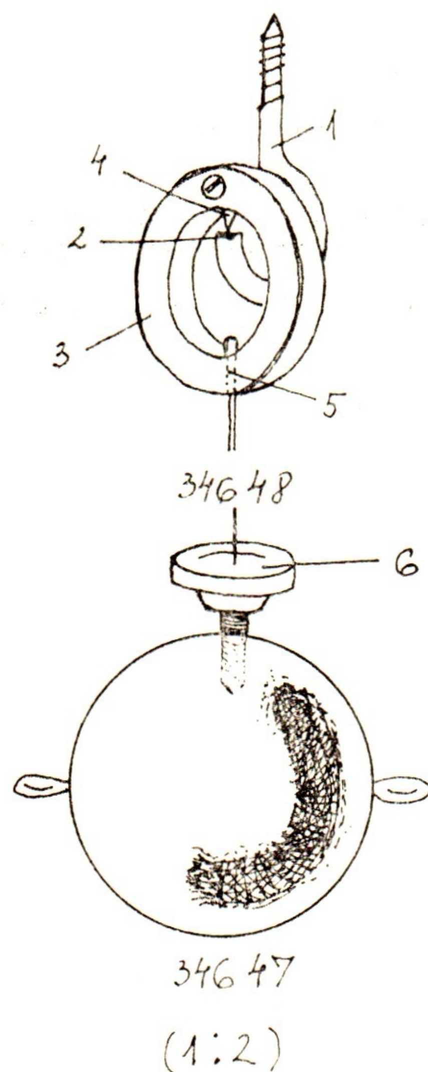
На слици 2.b. приказали смо помоћу вектора, угаону брзину ротације Земље $\omega_+$ и угаону брзину привидне ротације равни клаћења клатна $\omega_\varphi$. Овде, на географској ширини $\varphi$, компонента $\omega_+ \sin\varphi$ игра исту улогу као $\omega_+$ за посматрача на полу. Размишљајући овако, добијамо на други начин опет формулу $\omega_\varphi = \omega_+ \sin\varphi$.

Најлакше је пратити понашање клатна на полозима Земље. Ако би се посматрач налазио на северном полу и тамо посматрао клаћење клатна, он би уочио да се раван клаћења клатна привидно помера од истока ка западу, управо супротно од смера ротације Земље. При томе брзина привидне ротације равни клатна износи $\omega = 360°$ за $24^h$, што је заправо угаона брзина ротације Земље, тј. једино на половима важи да је $\omega = \omega_+$, што се лепо види и на сл. 3.а и 3.b.

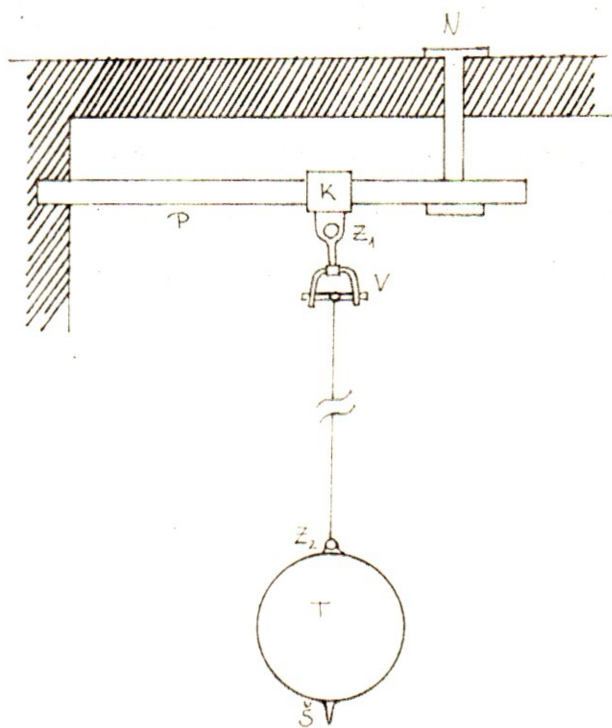
Ако се посматрач налази на екватору и посматра клаћење клатна, чија је раван оријентисана паралелно са равни екватора (сл. 3.а. и 3.b) тј. нормално на меридијан $l$, он не би уочио никакво померање равни клаћења клатна. Резултат би био исти и да је раван клатна другачије оријентисана на екватору. Као што видимо на сл. 3.а. и 3.b. на екватору не долази до измицања подлоге па зато нема привидног померања равни клаћења клатна.

## КОНСТРУКЦИЈА КЛАТНА

После теоријског објашњења Фукоовог огледа, за читаоце ће бити интересантно да се упознају и са конструкцијом једног оваквог клатна. Главни услов за конструкцију Фукоовог огледа јесте омогућавање слободног клаћења клатна. Следећи опис преузет је из упутства за збирку „Leybold".




*Слика 4. Фукоово клатно — детаљни приказ карданског вешања и кугле са завртњем из збирке „Leybold".*

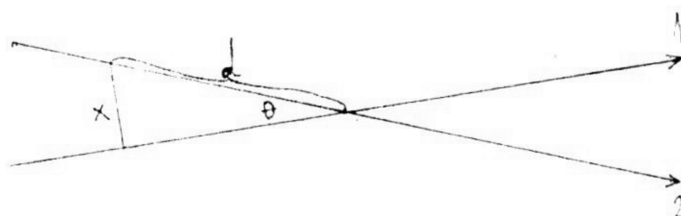



*Слика 6. Фукоово клатно у Крагујевцу.*

Уређај (слика 4) се састоји од кугле у којој се налази завртањ (34647) и система за карданско вешање (34648). Кугла је направљена од гвожђа. Њен дијаметар износи 6 cm а маса 1 kg. Систем за вешање који треба да омогући слободно клаћење клатна, састоји се од куке са завртњем (1), која на свом једном крају има мало удубљење (2) и од прстена (3) који на својој унутрашњој страни, у правцу пречника, има шиљак (4). Насупрот шиљку, на прстену се налази мали отвор (5) кроз који може да прође жица. Врх шиљка (4) се поставља у удубљење (2) на куки са завртњем. Овакав систем своди трење на минимум.

Постављање клатна иде следећим редоследом: најпре се кука завртњем уврне у таваницу а затим се челични конац за вешање кугле, провуче кроз мали отвор на прстену (5) и добро учврсти. Други крај конца пролази кроз главицу завртња (6) и бива учвршћен на жељеној дужини. Тек онда се завртањ уврће у куглу и поставља се шиљак у удубљење (2) на куки са завртњем која је као што смо већ описали, у таваници. Прецизније се дужина конца подешава увртањем или одвртањем завртња у кугли.

Клатно се ставља у покрет тако што се обешена кугла изведе из вертикалног положаја и потом пусти. Често се пуштање изводи тако што се кугла, канапом који иде кроз једну од ушица на слици, учврсти за неки предмет ван вертикале а затим се канап пламеном прекине. Међутим, у том случају раван клаћења клатна није довољно прецизно одређена. За покретање кугле у огледима високе тачности, користи се електромагнетни покретач и у том случају се уклањају тзв. ушице.




*Слика 5. Шематски приказ промене равни клаћења клатна на подлози.*

## ФУКООВО КЛАТНО У БЕОГРАДУ И КРАГУЈЕВЦУ

На Природно-математичком факултету у Београду (ООУР физика и метеорологија) конструисано је клатно по претходно наведеном упутству из збирке „Leybold". Тежина кугле овог клатна износи 1 kg дужина је око 3 m а кугла је обешена о јаки најлонски конац који се користи у риболову.

Аутор овог текста је измерио на овом клатну угао скретања равни клаћења клатна за Београд, $\theta_B$, по истеку времена од 20 минута и то на следећи начин: забележен је почетни правац клаћења клатна на подлози и правац клаћења клатна после 20 минута као на слици 5. где правце 1. и 2. приликом експеримента могу замењивати, на пример дугачки лењири. За хипотенузу $d = 25$ cm (узету произвољно) може се измерити растојање између ова два правца и оно је износило $x = 1{,}52$ cm.

Теоријски резултат за $x$ се добија из формуле $x = d \times \sin\theta$ а како је $\theta = \omega_+ \times \text{th} \sin\varphi$, $\theta_B = (0{,}^\circ 25/\text{min}) \times 20\ \text{mln} \times \sin(44°47'57'') = 3°52$. Одатле је $x \approx 1{,}54$ cm.

Ово нам указује на добро слагање изведеног експеримента и теорије.

Заинтересовани се могу обратити Радмили Јовановић. (ООУР за физичке и метеоролошке науке, кабинет методике).

Фукоово клатно је такође реализовано у Институту за физику Природно-математичког факултета у Крагујевцу (сл. 6). Опис овог клатна је дат у чланку аутора Бабовића В. и Чабрића Б. у „Младом физичару".

Овај рад је настао у оквиру предмета „Историја и методика наставе астрономије" под руководством др Јелене Милоградов-Турин.

## ПРИМЕРИ И ЗАДАЦИ

1) На којој географској ширини $\varphi$ се налази клатно ако је његов период привидне ротације равни клатна $T_\varphi = 52^h$?

**одговор:** $\varphi = 27°48'$.

(на пример: Ал Катаф, град на обали Персијског мора)

2) Колики је период привидне ротације равни клатна у Београду ($\varphi_B = 44°47'57''$)?

**одговор:** $T_\varphi \approx 34^h$

3) Ако нам је позната дужина клатна ($l = 10$ m) и период привидне ротације равни клатна ($T_\varphi = 34^h$), израчунати географску ширину $\varphi$ места у коме се клатно налази, угаону брзину привидне ротације равни клатна $\omega_\varphi$ и период клаћења клатна $T$ ($g = 9{,}81$ m/s$^2$). Период клаћења математичког клатна у принципу је једнак $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ где је $l$ — дужина клатна а $g$ — убрзање Земљине теже).

**одговор:**

$\varphi = 44°{,}9$; $\omega_\varphi = \frac{2\pi}{34^h}$; $T = 6{,}34$ s.

4) У ком граду би могло да буде конструисано клатно са периодом осцилација $T = 6,65$ s и периодом привидне ротације равни клатна $T_\varphi = 30^h,25$. Наћи дужину клатна ($g = 9,81$ m/s²).

**одговор:**

$\varphi = 52°,5 \quad l = \frac{T^2 g}{4 \pi^2} = 11$ m.

Овај град би могао да буде Берлин.

5) Израчунати растојање $x$ i $T$ из експеримента са клатном у Београду, наведеног у претходном тексту али за $t = 30$ m.

**одговор:**

$x = 2,3$ cm, $T = 3,47$ s.

ЛИТЕРАТУРА

Бабовић, В, Чабрић, Б.: 1981, Млади физичар, Бр. 21, 27.

Бакулин, П. И., Кононович, Е, В., Мороз, В. Н.: 1983, *Курс общей астрономии*, Наука, Москва.

Jones« S. H.: 1961, *General Astronomy*, Edvard Arnold Ltd, London.

Leybold, E. Nachfolger: *Direction d'emploic Boule á vis et deux oeillets, Suspension á la cardan.*

Милковић, В. В.: 1975, *Хронологија астрономских тековина*, Српска академија наука и уметности, Београд.

Шеварлић, Б. М., Бркић, З. М.: 1971, *Општа астрономија*, Савремена администрација, Београд.

FOUCAULT'S EXPERIMENT

This historical experiment is explained in detail, some exerecices are given.

# НОВЕ КЊИГЕ

**E. Stipanić: RUĐER BOŠKOVIĆ, Dečje novine — Prosvetni pregled, Gornji Milanovac — Beograd, 1984, 132 str, format 12 x 20 cm. (Biblioteka lučonoše)**

Malo toga u nauci može da uradi jedan čovek — sam. Međutim, doprinosi pojedinih poslenika nauke toliko su veći od prosečnih dostignuća njihovog vremena ili sredine da im s pravom pripada epitet »lučonoša«. Jedan od naših lučonoša, ako ne i najistaknutiji, jeste Ruđer Bošković (1711—1787).

O Boškoviću i njegovom delu dosta je objavljenog i na našem jeziku. Spomenimo samo najobimnije radove, objavljene u ediciji Rad JAZU, Zagreb (knjige br. 87, 88, 90, 181, 185, 190, 193 i 225) između 1887. i 1921. godine, kao i monografiju Ž. Markovića (JAZU, 1968—9.). Obimnije studije objavili su i B. Truhelka, Ž. Dadić, E. Stipanić, Đ. Nikolić, N. Čubranić, T. Anđelić, P. Đurković, V. Filipović, S. Hondl i drugi.

Osamnaesti vek je bio veoma buran, kako politički, tako i u nauci. Bošković potiče iz otvorene i slobodarske sredine, u kojoj su poštovali i umetnost i nauku. Školovan je kod jezuita — u tada najboljim školama. Međutim, baš za Boškovićeva života gotovo svemoćni jezuiti doživljavaju teške trenutke, uključujući i progone.

Slobodoumni Ruđer Bošković, koji je 32 godine živeo i stvarao u Rimu — prestonici katoličkog sveta, koji je bio i duhovnik, ali i temperamentan i osetljiv čovek, koji je stvarao u mnogim oblastima nauke i tehnike i bio u stalnom kontaktu sa mnogim naučnicima — osećao je nova kretanja u nauci i društvu.

Dovoljno da maštovit čovek mnogo godina zamišlja sve ono što je iz toga moglo proizaći! A Bošković još ostavlja za sobom veliku korespondenciju i tomove dela, od kojih svako daje nešto novo, bilo u ideji, bilo u interpretaciji ili primeni. Pisati o njemu i njegovom delu — tema je očigledno privlačna, ali i teška. **Napisati**

to na svega stotinak stranica — to je već izazov. A upravo toga se prihvatio prof. dr Ernest Stipanić, matematičar, član nekoliko akademija nauka. Recimo odmah: sa velikim uspehom.

Knjiga se čita lako i u dahu. Ovde će samo okvirno biti predstavljen njen sadržaj — knjigu svakako treba pročitati.

U uvodu autor opisuje motive za nastanak knjige i njen karakter: »Mi ćemo ovom prilikom, kada se kod nas i u svetu sve više ceni njegov doprinos nauci o prirodi, na naučno-popularan način setiti, uglavnom, raznovrsnog i genijalnog stvaralaštva kojim je bio ispunjen život i rad Ruđera Boškovića.«

U prvoj glavi izneti su svi bitniji momenti iz Boškovićevog života i rada, uz stalno prisustvo stavljanje u kontekst socijalnih i naučnih okvira u kojima se to događalo, bez čega nema realnog sagledavanja veličine čoveka i njegovog dela.

Druga glava posvećena je teoriji prirodne filozofije. To je glavno i životno delo Boškovićevo, što autor ističe i stavljanjem u podnaslov, a zatim detaljnije izlaže naučni i filozofski sadržaj Boškovićeve prirodne filozofije, ukazujući na njenu današnju aktuelnost. Prikazani su i odjeci ovog dela u nauci i filozofiji.

Treća glava prikazuje Boškovića u svetlu savremene nauke i filozofije — pre svega kroz shvaćanje prostora-vremena i kretanja. Autor ukazuje i na sličnost prilaza i postupaka kod Boškovića i Ajnštajna. Takođe ukazuje na direktan uticaj Boškovića na Faradeja (kod formulisanja pojma polja sila), kao i na prirodan prelaz Boškovićeve prostorno-vremenske odredbe materijalne tačke ka četverodimenzionom svetu Minkovskog u Ajnštajnovoj teoriji.

U četvrtoj glavi reč je o Boškoviću kao čoveku i misliocu i njegovim vezama sa rodnim krajem, za koji je mnogo učinio kao prvoklasan diplomata.

Knjiga predstavlja izuzetno pristupačno štivo za sve koji žele da saznaju više o ovom našem velikanu po kojem nose ime Institut za nuklearne nauke u Zagrebu, Astronomsko društvo u Beogradu, mnoge škole, ulice, . . . Knjiga je prebogata, jer se autor trudio da što više svoga izuzetnog poznavanja Boškovića i njegovog dela pruži u jednostavnoj i konciznoj formi širokom krugu čitalaca. U tome je svakako uspeo, a najveće priznanje biće ako knjiga postane lektira što većeg broja ljudi.

Napomenimo još i to da je prof. dr. Dragiša Ivanović napisao nadahnut predgovor ovoj lepoj knjizi.

*A. Tomić*

# НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

## NOBELOVA NAGRADA ZA FIZIKU ZA 1984. G.

Nobelova nagrada za fiziku za 1984. godinu dodeljena je prof. Karlu Rubii (C. Rubbia) sa Harvardskog univerziteta i prof. Sajmonu van der Meru (S. van der Meer) sa Univerziteta u Amsterdamu. Radeći u Evropskoj organizaciji za nuklearna istraživanja (CERN) u Ženevi, Rubia i van der Mer su odigrali ključne uloge u otkrivanju W i Z čestica koje su prenosioci objedinjene elektro-slabe interakcije. Detaljnije o ovom otkriću i negovom značau za fiziku i astrofiziku.

Videti u članku »Vikoni, unifikacie interakcia i nihov znača za Astrofiziku«.

V. Č.

## POVODOM SMRTI P. A. M. DIRAKA

20. oktobra 1984. g. umro je jedan iz plejade onih koji su u prvoj polovini ovog veka izgradili osnove savremene fizike. Pol Adrijen Moris Dirak, rođen 1902. u Bristolu (Engleska) u porodici švajcarskog doseljenika. Njegova izuzetna nadarenost uočena je veoma rano. Sa devetnaest godina stiče diplomu elektroinženjera. Dve godine kasnije vođen interesom za matematiku upisuje specijalističke studije na Kembridžskom univerzitetu.

Prvi Hajzenbergov rad objavljen 1925. g. deluje na Diraka kao okidač. Te i naredne godine piše niz radova za koje dobija titulu doktora. Oni, zajedno sa radovima nastalim u narednih pet-šest godina smatraju se fundamentalnim za kvantnu mehaniku. Za njih Dirak dobija 1933. g. Nobelovu

nagradu za fiziku, zajedno sa Hajzenbergom i Šredingerom.

U okviru svoje relativističke teorije elektrona, daje prirodno tumačenje pojave spina, kao i potpuno novi pojam, antičestice. Predvideo je postojanje čestice istih osobina kao i elektron, ali sa suprotnim naelektrisanjem, takozvanog pozitrona. To njegovo pretskazanje je potvrđeno već 1932., skrečući pažnju naučne javnosti na ideju antimaterije. Vrlo brzo, sam Dirac daje proširenje te ideje, i ukazuje na mogućnost postojanja celih delova svemira koji bi bili sastavljeni od antimaterije.

U toku svog bavljenja gravitacijom, izneo je i pretpostavku o promenjivoj gravitacionoj konstati. U slučaju da je ta pretpostavka tačna, jačina gravitacione sile bi slabila, i na kraju bi se svi nebeski objekti raspali.

Bavio se istraživanjem u još čitavom nizu različitih oblasti, kao što je teorija polja, teorija sistema sa beskonačnim brojem stepeni slobode, itd. . .

Poslednje godine provodi na Floridi, gde i umire.

Prema Nature Vol. 312. November 1984.

*Predrag Stojkov*

## O HALEJEVOJ KOMETI

**Povratak Halejeve komete u perihel očekuje se, kao što je u našem časopisu više puta objavljeno, početkom februara 1986. Međutim, posmatranja komete se obavljaju već izvesno vreme. Posle letnje konjunkcije sa Suncem, krajem septembra 1984., kometu su pronašli i profesionalni i amateri astronomi. Pri posmatranjima su korišćeni teleskopi otvora 4 m, odnosno 60 cm. Ustanovljeno je da sjaj komete i dalje nepredvidivo fluktuira. Posebno je interesantno što je uočena i koma komete, poluprečnika 6", odnosno oko 26000 km. Pošto se u trenutku posmatrana kometa nalazila na daljini većoj od 6 astronomskih jedinica od Sunca, naučnici nisu saglasni o prirodi mehanizma koji je doveo do nastanka kome. Smatra se da su važnu ulogu u tome imali fazni prelazi u amorfnom ledu u glavi komete.**

IHW Amateur Observer's
**Bulletin, December 1984 V. K.**

## POJAČAN SPS

**U jednom od članka u ovom broju govori se, dosta detaljno, o otkrićima W, Z i t čestica izvršenim 1983. god. na Super protonskom sinhrotronu (SPS) u CERN-u kraj Ženeve. U doba kada su ti eksperimenti izvedeni, najveća dostupna energija sa kojom su se sudarali snopovi protona i antiprotona iznosila je 540 GeV (što odgovara energiji koju bi jedan elektron dostigao pod dejstvom napona od 540 milijardi volti). Krajem marta ove godine ostvareno je ynačajno povećanje raspoloživih energija — snopovi protona i antiprotona ubrzani su do ogromnih energija od 900 GeV, pri čemu se misli na energiju sudara u tzv. centru mase. Energije pojedinačnih snopova iznosile su po 450 GeV Vreme života snopova iznosilo je 7 časova, što je dva puta više od očekivanih vrednosti.**

**Primenom poznatih jednačina Specijalne teorije relativnosti može se izračunati da je brzina protona, odnosno antiprotona u snopovima iznosila 0,9999978 brzine svetlosti. Ovako velikim energijama i brzinama odgovaraju temperature reda veličine $10^{16}$K, koje su, kako se danas veruje, vladale u ranom Svemiru. Sigurno je da će pored istraživanja vezanih za fiziku elementarnih čestica ovako pojačani SPS omogućiti da se steknu i mnoga nova znanja vezana za rane periode razvoja Vasione.**

Nature, **314**, 304, 1985.

V. Č.

## OTKRIVEN LUK OKO NEPTUNA

Posmatranja u cilju otkrivanja eventualnog Neptunovog prstena od 10. i 24. maja 1981. i 15. juna 1983. godine nisu urodila plodom. Međutim, tri nezavisna posmatranja okultacije od 22. jula 1984. ukazuju na postojanje fragmenta prstena na 76 400 km od centra Neputna.

Dva posmatranja izvršila je jedna evropska ekipa na Evropskoj južnoj opservatoriji La Sila u Čileu — istovremeno su korišćeni teleskopi od 50 i 100 cm otvora. Treće posmatranje obavila je jedna američka ekipa na Interameričkoj opservatoriji Sero Tololo, takođe u Čileu.

Prema l'Astronomie, **98**, p. 252 (maj 1985)

Milan Jeličić

## УРАНОВИ ПРСТЕНИ

Фотографија из априла 1984, коју су начинили Р. Ј. Терил и Б. А. Смит са опсерваторије Лас Кампанас (Чиле) показује да се Уранови прстени састоје од делова који су тамнији од других тела Сунчевог система. Посматрање је извршено електронском камером, а слика је дотерана компјутерском обрадом.

Анализа показује да Уранови прстени рефлектују тек 2% Сунчеве светлости коју добијају. Овај слаби сјај сугерише да је прстен од органске материје или од метанског леда.

Можда ће окултација једне звезде овим прстенима, јуна 1985, бити прилика за поправку наших сазнања и бољу припрему пролаза Војаџера 2 кроз Ураново суседство, јануара 1986.

Према L'Astronomie, 99, 136 (1985).

*Милан Јеличић*

## РАЗДЕЛНИЦА САТУРНОВОГ ПРСТЕНА

Радна група за номенклатуру планетског система Међународне астрономске уније дефинитивно је утврдила имена за неке области у Сатурновом прстену.

Великој разделници која се налази између прстена А и Б, а чији полупречник приближно износи 119 000км, дато је име Касинијева разделница — Ђовани Д. Касини (1625 — 1712). Најширој пукотини у прстену А, удаљеној 133 500км, дато је име по Јохану Ф. Енкеу (1791 — 1865). По Џемсу К. Максвелу (1831 — 1879.) названа је најшира пукотина у прстену Ц (87 500км). Кристијану Хајгенсу (1629 — 1695), који је први утврдио да Сатурн има прстен, додељена је разделница која се налази у близини унутрашњег руба Касинијеве (око 117 000 км). Празнина блиска спољној ивици прстена А, удаљена 136 500км од центра планете, названа је Килерова, по Џемсу Е. Килеру (1875 — 1900).

Према L'astronomie, 98, 271, јун 1984.

*Милан Јеличић*

## КОМЕТЕ: РЕКОРДНА 1983. ГОДИНА

У 1983. години су први пут коришћена слова v и w за привремено означавање комета. Ранији рекорд, из 1980, зауставио се на слову u.

Међутим, доказано је да „комета” 1983a није постојала. Ипак нам остају двадесетдве откривене или поново нађене комете што је опет рекорд.

Поменимо овде малу планету 1983ТВ откривену 11. октобра помоћу ИРАС (прошле године помогао је открићу шест комета). Овај објекат пролази ближе Сунцу (1,3 АЈ) од сваког другог астероида. Његови орбитални елементи су врло блиски елементтима метеорског роја Геминиди. Сматара се да овај објекат представља остарело кометско језгро које је изгубило све испарљиве елементе.

Према L' astronomie, 98, 5, 249. (1984)

*Милан Јеличић*

## О КРЕТАЊУ ТРИТОНА

Нептунов сателит Тритон припада малобројној класи ретроградних сателита у Сунчевом систему. За ову класу сателита сматра се да нису настали у близини и истовремено са планетама око којих данас круже. Верује се да су настали као независни чланови Сунчевог система, а да су их, касније у току кретања, заробиле њихове данашње матичне планете.

Поред настанка, Тритон ће, по свему судећи имати и интересантан крај. Израчунавања која је обавио италијански астроном В. Банфи са Опсерваторије из Торина показују да се полупречник Тритонове орбите постепено смањује. Систем Тритон — Нептун Банфи је моделирао као материјалну тачку Тритонове масе која се креће око деформабилног ротирајућег елипсоида. Систем губи енергију услед плимских дејстава сателита на планети.

Банфијев рад се разликује од резултата других аутора по томе што је у израчунавању унео додатни услов минимизације губитака енергије. У зависности од тзв. „фактора доброте”, који описује губитке енергије система, Банфи је показао да ће се Тритон и Нептун сударити за временски интервал који износи између 2,8 x $10^8$ и 2,2 x $10^{10}$ година.

Последице овог судара су дискутабилне, пошто зависе од особина Нептуна и Тритона које, још увек, нису довољно добро познате. Међутим, може се очекивати да ће доћи до формирања једног или више прстенова око планете.

Earth, Moon and Planets, **30**, (1984), 43.

*В.Ч.*

## TRI HILJADE MALIH PLANETA

Krajem februara 1984. godine broj definitivno numerisanih malih planeta popeo se na 3007. Broj 3000 dodeljen je maloj planeti otkrivenoj 2. marta 1981. od strane S. J. Basa (S. J. Bus) iz Sajding Springa (Siding Spring), Australija. Broj 2000 bio je dodeljen 1977, što znači da se broj definitivno numerisanih asteroida uvećao za 50%, za samo 7 godina.

Među 3000 prvih malih planeta nalaze se i:

— tri planete tipa Atine (period revolucije im je manji od jedne godine). To su 2062 Aten, 2100 Ra-Shalom i 2340 Hathor.

— 16 planeta Apolon tipa. Ovi planetoidi takođe presecaju Zemljinu orbitu, ali im periodi revolucije prelaze jednu godinu.

— 20 malih planeta tipa Amor. Njihovi periheli nalaze se nešto malo van Zemljine orbite, ali su od Sunca udaljene manje od 1,38 astronomskih jedinica.

— 38 Trojanaca. Radi se o malim planetama koje idući oko Sunca po Jupiterovoj putanji se nalaze, gledano sa Sunca, 60° ispred i iza ove planete. (Ispred Jupitera nalaze se »Grci«, a za njim »Trojanci« — prim. prev.)

Pomenimo da 407 od prvih 3000 nije imenovano do februara 1984. godine. Najmanji broj bez imena imala je 1834. planeta po redu.

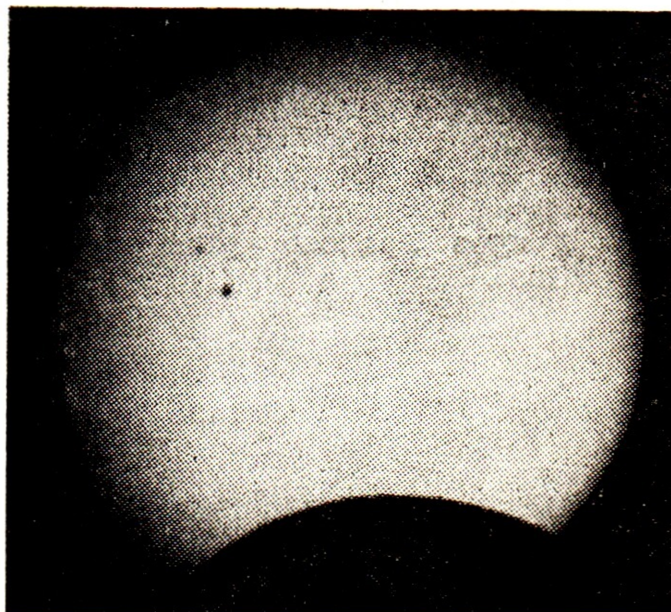
Najkraća imena nose male planete 85, 954, 1714 i 2705 — njihova imena istim redom su Io, Li, Sy i Wu. Najduža imena, sa 16 znakova, imaju male planete 1914 Hartbeespoortdam, 2039 Payne-Gaposchkin i 2072 Kosmodemyanskaya.

Prema L'Astronomie, jul—avgust 1984, str. 354.

*Milan Jeličić*

## DESET GODINA BEZ POMRAČENJA SUNCA

Posle delimičnog pomračenja Sunca od 30. maja 1984. po računima Belgijanca Žana Mejia, narednih deset godina iz Jugoslavije neće se moći posmatrati nikakvo pomračenje Sunca. Sledeće, takođe delimično, pomračenje videće se tek 10. maja 1994. godine. Ovako dugi periodi bez pomračenja Sunca (za jedno određeno mesto na srednjim šinama) su relativno retki.



*Pomračenje Sunca od 30. maja 1984. Snimio Danijel Reponj iz Virovitice, teleskopom otvora od 60 mm.*

U narednom desetogodišnjem periodu u Evropi bez pomračenja biće i sledeće zemlje: Irska, Portugalija, Španija, Belgija, Holandija, Francuska, Švajcarska, Austrija i Mađarska, a tu su i veći delovi teritorije Zapadne Nemačke Italije, Čehoslovačke i Rumunije, koji gravitiraju prema gore pomenutim zemljama.

Podsetimo da se svake godine sa naše planete kao celine posmatra 2—5 pomračenja Sunca. Tri pomračenja, koja slede nakon ovog od 30. V. 84. nevidljiva iz naše zemlje su: potpuno pomračenje 22—23. novembra 1984. vidljivo iz jednog dela Tihog okeana; parcijalno 19. maja 1985, oblast Severnog pola sa Japanom; totalno 12. novembra 1985, Južni pol.

Prema L'astronomie, **98** 114.

Iz pisma Žana Mejia, upućenom Sky and Telescope-u (avgust 1984, str. 100) vidi se da pomračenja Sunca u Južnom Kvibeku (Kanada) i krajnjim severo-istočnim delovima SAD, neće biti 12 godina i 10 meseci, od 25. decembra 2000. do 3. novembra 2013. godine.

*Milan Jeličić*

**POTPUNO POMRAČENJE MESECA 4. V 1985.**

Iako je uveče, 4. V 1985, nebo bilo potpuno prekriveno oblacima, desetak saradnika Narodne opservatorije spremno su čekali početak ovog pomračenja. Prema efemeridama, Mesec je dodirnuo zemljinu senku u 20 h 17 m; totalitet je nastupio u 21 h 22 m; trenutak najveće faze u 21 h 56 m; kraj totaliteta u 22 h 31 m i kraj pomračenja senkom u 23 h 36 m (svi trenuci su dati u Jugoslovenskom letnjem vremenu — YUL). Strpljenje najupornijih (M. Vićić i Lj. Jovanović) se isplatilo: između 23 h 01 m i 23 h 25.5 m YUL došlo je do delimičnog razvedravanja (mada je i tada Mesec bio prekriven tankim, prozirnim oblacima), i pojava pomračenja mogla se lepo videti. Priloženi snimak napravljen je u 23 h



25 m 30 s YUL (21 h 25 m 30 s TU) na malom refraktoru 70/440 mm, pri blendi 8. Korišćen je film ORWO NP 22 (22 DIN), razvijač D-76, a ekspozicija je bila 1/250 s. Ukupno je napravljeno 10 snimaka, od kojih je uspelo 8.

*Lj. Jovanović*

**ТРЕЋИ МАГЕЛАНОВ ОБЛАК**

Дон Метјусон и Винсент Форд су пронашли поново нешто ново у вези са Магелановим Облацима. Пре 10 година они су установили да од Магеланових Облака тече млаз материје према нашој Галаксији, док су сада открили да постоји и Мини Магеланов Облак (ММО). Он се налази у истом правцу као и остаци Малог Магелановог Облака (ОММО). Оба објекта заједно се виде као тело које је познато као Мали Магеланов Облак. Мини Магеланов Облак је 20 000 светлосних година даљи.

Распад је вероватно изазван блиским сусретом Великог и Малог Магелановог Облака пре 200 милиона година.

Постојање два тела у правцу ММО је утврђено на основу цепања линија HI, измереног са радио-телескопом у Парксу.

Према Sky and Telescope, Април, 1984

*Ј. Милоградов-Турин*

**O JATU GALAKSIJA U DEVOJCI**

Deset najsjajnijih galaksija iz poznatog jata galaksija koje se nalazi u sazvežđu Devojke, nedavno su detaljno proučene radio teleskopom VLA (Very Large Array — VLA). Posmatranja su obavljena na talasnoj dužini od 21 cm koja potiče od zračenja tzv. HI oblasti (ovom skraćenicom označavaju se oblasti neutralnog vodonika), dok je razdvojna moć iznosila 0,0125 stepeni.

Ustanovljeno je da su galaksije podeljene na dve grupe: u oblasti poluprečnika 2 stepena oko sjajne galaksije M87, koja se vidi i amaterskim teleskopima, galaktički diskovi, viđeni na talasnoj dužini 21 cm, su manji od optički vidljivih diskova, dok su na većim udaljenostima njihove veličine približno jednake. Dve galaksije koje se nalaze na granici pomenutih zona imaju nesimetrično raspoređene HI oblasti.

Smatra se da se dobijeni rezultati mogu objasniti postojanjem međugalaktičkog vetra — usmerenim kretanjem gasa u ovom jatu, koje dovodi do sabijanja HI oblasti.

L'Astronomie, 1984, **98**, 272 V. Č.

## ГАЛАКСИЈА КОЈА НИКАД НИЈЕ ОДРАСЛА

Недавно, помоћу радио-телескопа у Аресибу, амерички научник Шнајер са сарадницима је нашао облак материје у групи галаксија у Лаву који није могао бити приписан ни једној галаксији. Узимајући да је даљина од тог облака 30 милиона светлосних година израчунато је да сам облак мора имати пречник од око 300 000 светлосних година HI у том облаку има масу око 8 до 30 милијарди Сунчевих маса. Чак и у својим најгушћим деловима овај облак је бар 100 пута ређи но међузведана материја у Млечном Путу. Стога, ако се каснијим истраживањима и не нађу у том облику звезде, то неће ни бити чудо.

Загонетка је шта то држи ту материју сада заједно. Уколико је то врео међугалактички гас, он би морао да се покаже приликом испитивања у X-подручју.

Овај објекат би могао бити и недорасла протогалаксија.

Sky and Telescope, Jan. 1984.

*J. Милоградов-Турин*

## ДА ЛИ ЕЛИПТИЧНЕ ГАЛАКСИЈЕ ПОСТАЈУ ОД СПИРАЛНИХ?

Седамдесет милиона светлосних година раздваја наш Млечни Пут од џиновског јата галаксија у сазвежђу Девице. У центру овог јата, које сачињавају на хиљаде појединачних галаксија, налази се један велики облак врелог гаса. Међу галаксијама јата разликујемо два типа. Први тип представља спиралне галаксије, какав је и наш Млечни Пут и оне се одликују тиме да поседују један диск састављен претежно од младих звезда, гаса и прашине и који окружује централну област, настањену претежно старим звездама. Други тип су елиптичне галаксије овалног облика које личе на централне делове спиралних галаксија. Насупрот спиралним галаксијама једна елиптична галаксија се састоји искључиво од старих звезда и не поседује никакве облаке гаса и прашине из којих би могле да се формирају младе звезде.

Раније су астрономи сматрали да је код елиптичних галаксија приликом њиховог настанка дошло до постепног претварања гаса и прашине у звезде. Међутим, данас се зна да звезде у облику „звезданог ветра" стално испуштају гас тако да би једна галаксија требало да се испуни гасом у току свог развоја, премда се можда првобитно састојала само од звезда. Дакле, мора постојати неки механизам који доводи до „несташице" гаса у елиптичним галаксијама. Чињеница да се елиптичне галаксије чешће срећу у оним јатима у чијим се центрима налазе облаци врелог гаса, могла би бити наговештај за следеће објашњење: елиптичне галаксије су биле првобитно спиралне галаксије, које су изгубиле међузвездани гас пошто су утонуле у централне облаке врелог гаса.

Први директан доказ за ову теорију пружају рентгенска и радиопосматрање спиралне галаксије NGC 4438, смештене у центру јата у сазвежђа Девице. Изгледа да је ова галаксија била „жртва" неког космичког судара и потом почела да се претвара у елиптичну галаксију. На фотографијама из оптичког дела спектра виде се углавном звезде ове галаксије. Рентгенска посматрања сателита „Ајнштајн", као и радио-мерења које су обавили C. Kotanyi (Европска јужна опсерваторија), J. H. Van Gorkom i R. D. Ekers (Америчка национална радио-астрономска опсерваторија) великим радио-телескопом у Н. Мексику, напротив дају слику структуре међузвезданог гаса (опширније New Scientist, 100, 339, 1983). Зрачење међузвезданог гаса по количини одговара зрачењу нормалних галаксија. Међутим, гас није распоређен симетрично око централне области, настањене старим звездама, већ је концентрисан изван равни симетрије диска галаксије. Тумачење у светлу нове теорије гласи: при проласку кроз центар јата у сазвежђу Девице, NGC 4438 се сударила са ивицом централног облака гаса. То није утицало на звезде NGC 4438, али на гас јесте, те он истиче из галаксије. Ако се то истицање настави, остаће само огољено језгро састављено од звезда које се ни по чему не разликују од једне елиптичне галаксије.

Sterne und Weltraum, No 3, 1984. аутор Ulrich Klaas, *превод Слободан Нинковић.*

## БРЗИ КВАЗАР

Квазар 4С 29.45 је затечен недавно како мења сјај за време мање од пола сата. Такво понашање указује да је извор тог променљивог зрачења мањи од 30 светлосних минута јер би у противном промена била заглађена.

Веома брзе промене су забележене и у Х-зрачењу квазара 1525 + 227, и то чак реда величине мањим од 4 минута.

Чувени 3С 273 је у милиметарском подручју мењао сјај у току једног дана.

Астрономи су се надали да промене од око 30 минута могу да се објасне упадањем материје у црну рупу кроз акрециони диск радиуса око 30 светлосних минута. Такво тумачење се међутим не може проширити и на оне промене реда минута. Ако овако брзе промене буду потврђене, мораће се тражити друго објашњење.

Према Sky and Telescope, август 1984.

*Ј. Милоградов-Турин*

## МАЊАК СУПЕРНОВИХ

Из посматрања спиралних галаксија следи да у просечној галаксији сваких 10 до 30 година експлодира супернова (SN). Према броју пулсара у нашој Галаксији следило би да слична учестаност постоји и у Млечном Путу. Међутим, нити се толико често супернове могу запазити помоћу радио-телескопа, нити се може набројати толико остатака-гасовитих омотача одбачених приликом експлозија супернових. А радио-телескопи „виде” кроз прашину.

Кафатос са сарадницима овај мањак тумаче на следећи начин, ограничавајући се само на SN типа II. Оне настају на одређеној фази развоја неких масивних звезда популације I. Те звезде, пошто су масивне, краћег су века, а стварају се у густим међузвезданим облацима, и то у групама. Звездани ветар који дува од младих звезда и ударни таласи од претходних SN, стварају, према то хипотези, супермехур око те групе. Унутар мехура, међузвездана материја је врелија и разређенија него што је иначе међу звездама. Стога ако се унутар таквог супермехура деси нова експлозија избачени омотач ће само кратко време постојати. То доводи до тога да је остатке експлозије SN тешко запазити. Према моделу Кафтоса следи да ће само 2 до 10 SN имати уочљив омотач. А то је пак мање но што запажамо .

Решење је можда у идеји коју је Блаув још 1964. године изнео. Он је наиме истакао да најмасивније звезде, које су и најозбиљнији кандидати за експлозију, обично припадају двојним системима. Можда је после експлозије једне од њих, друга добила тако велику брзину да је стигла да излети из супермехура пре него што је и сама експлодирала. Када се таква „побегуља” нађе у „спољњем простору њен омотач има могућност да знатно дуже траје па тако и да буде запажен.

Sky and Telescope, Мај 1981.

*Ј. Милоградов-Турин*

## MASIVNI HALO MLEČNOG PUTA

Direktan dokaz postojanja masivnog haloa koji okružuje vidljivi deo naše Galaksije, pronašao je M. R. S. Houkins sa Kraljevske opservatorije u Edinburgu. Njegovo spektoskopsko posmatranje promenljive zvezde, tipa RR Lire — nazvane R 15, blizu zapadne granice sazvežđa Ždral, pokazalo je da ona ima vrlo veliku radijalnu brzinu. Ako je gravitaciono povezana sa Mlečnim Putem, onda on mora da ima masu bar kao 1400 milijardi sunaca. To je oko deset puta više od opšte prihvaćene vrednosti (100—200 milijardi), koja datira još iz tridesetih godina ovog veka.

Ima i drugih indicija da Mlečni Put ima mnogo veću masu nego što se smatra. Ispitivanja radijalnih brzina lokalne grupe galaksija (satelita našeg sistema) a takođe i loptastih jata naše Galaksije ukazuju na masu koja je veća od 1000 milijadi. Na nesreću te metode zahtevaju niz pretpostavki koje čine krajnji rezultat nesigurnim. Houkinsova posmatranja pružaju nezavisan dokaz nedavnih procena.

Zvezda R 15 bila je otkrivena Šmit teleskopom otvora 1,2 m u toku potrage za slabim promenljivim. Amplituda promene sjaja iznosi 0,82 magnitude. Nalazi se na 200.000 svetlosnih godina od centra Galaksije i oko 150.000 iznad galaktičke ravni.

Spektar R 15 pokazuje Doplerov pomak koji odgovara radijalnoj brzini od 465 km/s. Ova brzina daje pomenutu donju granicu mase Mlečnog Puta. Ukoliko zvezda ima znatnu brzinu normalnu na pravac posmatranja,

stvarna masa mogla bi biti mnogo veća; ova poprečna komponenta za sada je nemerljiva. S druge strane, eventualno postojeća materija dalja od R 15 nije uzeta u obzir. Ne zna se kakve je prirode ova novootkrivena masa haloa naše Galaksije — uočen je jedino njen gravitacioni uticaj. Ipak ona sačinjava 90% mase Galaksije.

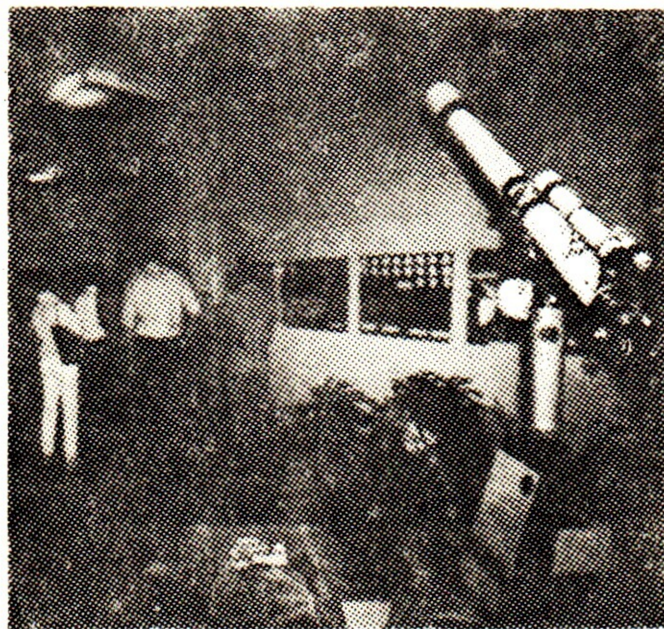
Prema *Sky and Telescope*, Decembar, 1983.

*Dragan Mikešić*

## ВЕСТИ ИЗ ЗЕМЉЕ

### 30 ГОДИНА АСТРОНОМИЈЕ У НОВОМ САДУ

У недељу 16. септембра 1984. отворена је у Дому ЈНА у Новом Саду изложба поводом два значајна јубилеја, 30 година од оснивања подружнице Астрономског Друштва „Руђер Бошковић" у овом граду и 10 година од оснивања Астрономског друштва „Нови Сад" — АДНОС. У петак 21. септембра изложбу су посетили Миодраг Митровић, директор Астрономске опсерваторије у Београду, Др Софија Сацаков, председник ДАС-а и ја, као председник нашег Друштва. У Дому ЈНА, веома топло су нас дочекали Проф. Др Божидар Јовановић, председник и Јарослав Францисти, секретар АДНОС-а, Проф. Живојин Ћулум, који је од 1954. до 1962. године водио подружницу нашег Друштва у Вишој педагошкој школи у Новом Саду и Радивоје Деспотовић, просветни саветник у СИЗ-у за образовање.



*Снимио: Ј. Францисти*

Изложба, постављена на прометном месту у центру Новог Сада, привлачи пажњу многих намерника, које упознаје са лепотама астрономије и могућностима које им се пружају у овом граду за аматерска посматрања. Изложбом доминира „највећи телескоп у Војводини" и макета будуће Народне опсерваторије са планетаријумом, која ће још више унапредити популаризацију астрономије у овом граду. Посетилац изложбе може се упознати са историјом астрономије у Војводини од првих астрономских посматрања Болоњског грофа Масилија, која је вршио у 17. веку. јурећи са аустријском војском у помоћ Тителу кога су опсели Турци, па до данас. Ту су и две велике табле посвећене Астрономском Друштву „Руђер Бошковић", са којих нас гледају ликови наших најзаслужнијих чланова, Др Ђорђа Николића, Проф. Др Радована Данића и Пере Ђурковића, као и ликови многих наших чланова са фотографија посвећених различитим активностима Друштва. Ту је и велика табла посвећена експедицији нашег Друштва на Хвар, ради посматрања великог помрачења Сунца од 15. 02. 1961. године. На многим фотографијама може се пратити развој наше најуспешније подружнице и астрономског друштва које је из ње настало и коме од свег срца честитамо ова два значајна јубилеја.

Наши домаћини су нас такође упознали са својом борбом за увођење и унапређење наставе астрономије у средњим школама у Војводини а разговарано је и о унапређењу међусобне сарадње, као и о информисању новосадских средњих школа о могућностима укључивања посете Народној опсерваторији и планетаријуму у програме екскурзија. Детаљно смо упознати и са плановима за изградњу Народне опсерваторије у Новом Саду а дискутовано је и о проблемима евентуалне касније изградње висинске станице ове опсерваторије на Фрушкој Гори. Том приликом Миодраг Митровић је предложио да Астрономска опсерваторија помогне опремање будуће Народне опсерваторије.

*М. С. Димитријевић*

## NAGRADA »ZAHARIJE BRKIĆ«

Četvrtu nagradu iz fonda »Prof. dr Zaharije Brkić« za najboljeg diplomiranog studenta (u školskoj godini 1983/84.) dobio je diplomirani astrofizičar Jovo Vranješ. Čestitkama saradnika Instituta za astronomiju PMF pridružuju se i redakcija »Vasione«.

## НАРОДНА ОПСЕРВАТОРИЈА У ПРИШТИНИ

Радна организација Друштвено-привредни центар „Боро и Рамиз" из Приштине има у свом саставу Дом омладине и Универзалне дворане. Оба ова врло конфорна и лепа објекта простиру се на преко 52 000м², а подигнута су средствима месног самодоприноса. У Дому омладине смештен је павиљон астрономске опсерваторије, која је завршена 18. новембра 1978. године.

Павиљон Опсерваторије, пречника од око 5м је на носећем стубу висине преко 10м. Унутар стуба налази се спирално степениште, које има излаз на корисну површину павиљона. Покретна купола је америчке производње.

Јуна прошле године Народна опсерваторија била је у запуштеном стању. У њој се налазио неисправан школски телескоп 80/800, совјетске производње. Према непотврђеним изворима Опсерваторија је имала више телескопа.

Својевремено у Опсерваторији су се окупљала чланови астрономске секције „Народне технике". Рад секције је потпуно замро последњих година. Према речима директора Дома омладине Опсерваторија ће поново почети да ради од јесени. Један од иницијатора на обнови рада је члан нашег Друштва Зоран Ристовић, метеоролог.

Подаци су добијени од Зорана Косовца, заменика директора комплекса „Боро и Рамиз" и Жуби Шкезена директора Дома омладине.

Заинтересовани љубитељи астрономије за све информације се могу обратити Дому омладине, 38000 Приштина, Београдска 31б, или на телефон 038/27-851, 27-852.

Авг. 1983.

*Милан Јеличић*

## СА РЕПУБЛИЧКОГ СЕМИНАРА О НАСТАВИ ФИЗИКЕ

У четвртак, 24. јануара 1985. године, у оквиру Републичког семинара о настави физике у основној школи и школи средњег усмереног образовања одржана је од 9 до 12 час. у Малом физичком амфитеатру Природно-математичког факултета, секција посвећена настави астрономије. Организатор ове секције, која се први пут одржава у оквиру већ традиционалног семинара о настави физике, је Друштво астронома Србије. Идеја је потекла од Др Софије Саџаков док је непосредни организатор секције био Др Слободан Нинковић.

Секција је отворена предавањем аутора овог написа под насловом: „Ново о старим планетама", у коме је, уз помоћ 50 слајдова из збирке Астрономског друштва „Руђер Бошковић", упознао присутне са најновијим сазнањима о Сунчевом систему, са посебним акцентом на резултате мисије Пионира 10 и 11 и Војаџера 1 и 2. Следећи говорник био је Нинослав Чабрић који је одржао предавање о одређивању радијуса звезда из сјаја. Изванредно одржано и сјајно документовано предавање показало је слушаоцима како се ова тема може обрадити у настави астрономије. Затим је Зорица Станчић упознала присутне са најновијим тенденцијама у развоју астрономских посматрачких инструмената, са посебним освртом на аутоматизацију меридијанског круга и астролаба. Слободан Јанков је одржао предавање о свемирском телескопу и његовим могућностима, као и о циљевима овог подухвата. На крају је Др Ђорђе Телеки одржао изванредно предавање о значају и циљевима астрометријских истраживања, са посебним освртом на тачност одређивања положаја звезда током историје и њен значај за извлачење општих закључака из добијених резултата. Он је такође упознао присутне са тренутним стањем великог астрометријског свемирског пројекта под називом Хипархос, са његовим значајним и очекиваним резултатима

Услед недостатака у обавештавању потенцијалних слушалаца, секција није била задовољавајуће посећена.

М. С. Димитријевић

**OMLADINSKA ISTRAŽIVAČKA AKCIJA »TITOVIM PUTEM 84«**

Ovogodišnja istraživačka akcija realizovana je u selu Vlase 30 km od Vranja u periodu od 15. jula do 5. avgusta 1984. Na akciji učešće je uzelo oko 40 astronoma-amatera iz cele Jugoslavije.

I ove godine bilo je više programa. Program ispitivanja polarimetrije dnevnog neba i program snimanja panorame noćnog neba na Jovanovoj Glavi izveden je za potrebe Astronomske opservatorije u Beogradu. Astronomska opservatorija namerava da na Jovanovoj Glavi izgradi visinsku stanicu a glavni instrument bi bio teleskop većeg prečnika. Takođe je za potrebe Astronomske opservatorije praćena dnevna oblačnost i turbulencija limba Sunca na poluostrvu Vlasinskog jezera na mestu gde bi u doglednoj budućnosti mogla biti izgrađena solarna opservatorija. Ove programe realizovali su: Branislav Savić, Milan Stojanović i Miroslav Filipović.

Na akciji su realizovani i programi traganja za kometama, posmatranje promenljivih zvezda, posmatranje meteorskih rojeva, praćenje aktivnosti Sunca, a vršena su i etnoastronomska istraživanja.

Traganje za kometama je novi program. Svi učesnici akcije bili su upoznati sa njim, a grupa koja je danonoćno radila odlično je obučena. Prilikom ovih posmatranja lokalizovan je veći broj maglina i galaksija. Ovim programom rukovodio je Zoran Tanasijević.

I ove godine posle odlične teorijske obuke posmatrane su promenljive zvezde. Početnici su posmatrali ove promenljive: $\eta$ Orla, $\beta$ Lire, $\delta$ Cefeja. Iskusniji posmatrači beležili su promenu sjaja promenljivih zvezda AR Gušterice, RZ Kasiopeje i V 1010 Zmijonoše. Vođa grupe bio je Dejan Miletić.

Posmatranja meteora su osavremenjena. Posmatrani su dvogledom uglavnom mali meteorski rojevi. Obrađeni rezultati će kao i ranije biti poslani na »uviđaj« Evropskom meteorskom centru za meteore (FEMA). Vođe ove grupe su bili Dejan Stanisavljević i Branislav Savić.

Veliki broj učesnika svakodnevno je ucrtavao Sunčeve pege i sve vidljive detalje na Suncu. Pored određivanja Volfovog broja i broja pega i fakula, svakodnevno je za sve ucrtane pege određivana heliografska širina i dužina. Ovaj program vodio je Zoran Tanasijević.

Etnoastronomija, program koji se na istraživačkim akcijama u Srbiji prvi put realizuje, unela je dosta svežine među učesnike. Ovaj program vodio je naš kolega Blagoje Petrušev iz Skoplja.

Prvih dana akcije realizovana je i astronomska škola. U tu svrhu Astronomska opservatorija iz Beograda poslala je astrofizičare mr Gojka Đuraševića i Slobodana Jankova koji su održali niz popularnih predavanja iz astronomije. Oni su održali i predavanja za učesnike ekspedicija na Jovanovoj Glavi i na Vlasinskom Jezeru.

Mladi astronomi Mladih istraživača Srbije planirali su niz seminara namenjenih za obuku posmatrača i učesnika ekspedicija. Pored ovog planiran je i izlazak prvog broja astronomskog biltena i dalje izlaženje astronomskog cirkulara. I bilten i cirkular kao i do sada biće besplatan. Pozivam sve astronome-amatere da nam se priključe u radu na publikacijama i na posmatranjima. Naša adresa je: Republička konferencija Mladih istraživača Srbije Ho Ši Minova 27, 11000 Beograd, sa naznakom »za astronome«.

*Filipović Miroslav*

---

**ISPRAVKA**

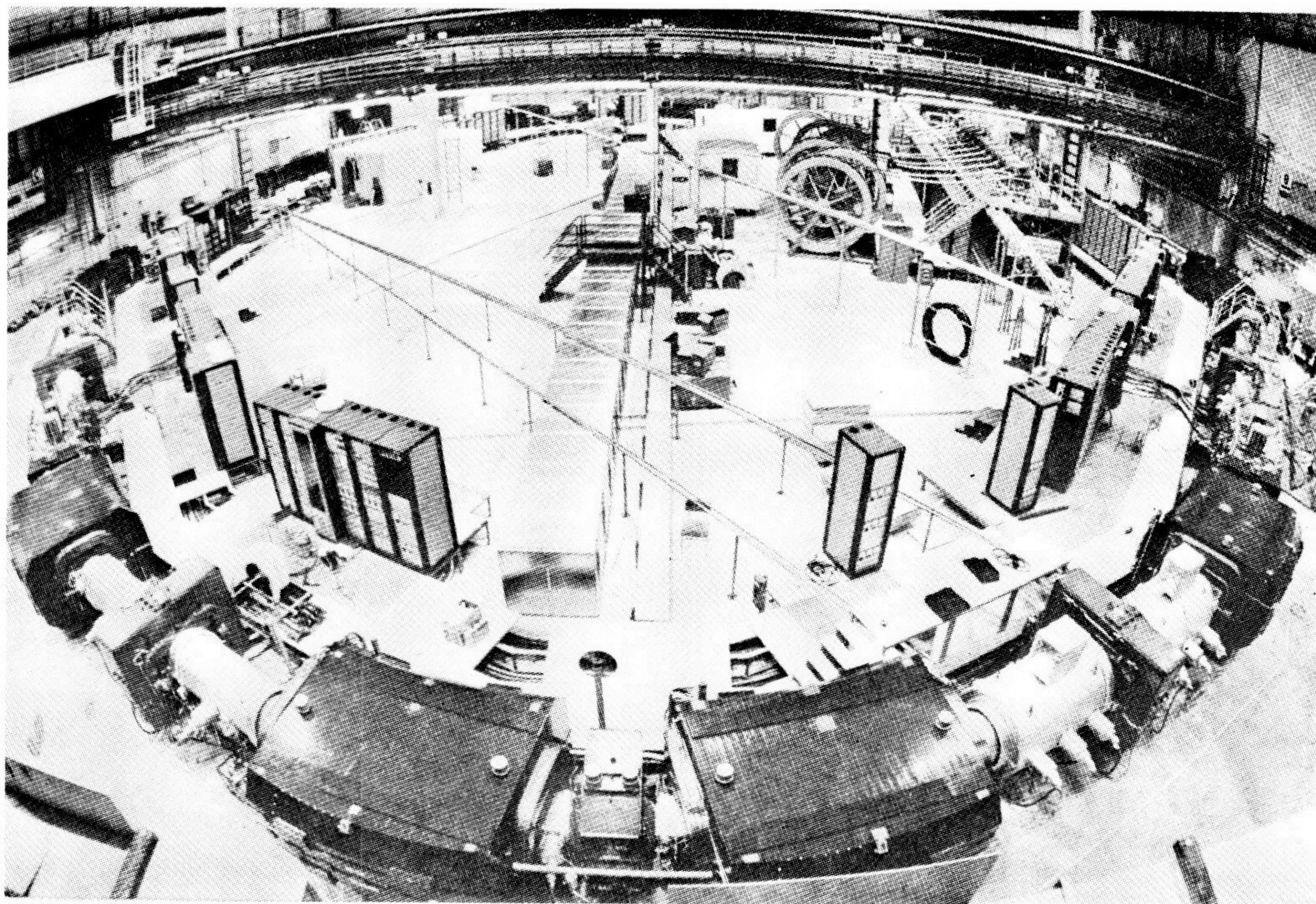
U broju 5/1985. omaškom je na prvoj stranici korica izostavljen sledeći tekst: Simbol »50 godina postojanja Društva«, autor Aleksandar Petković.

Na str. 113. »Vasione« br. 5/1984. ispušten je pretposlednji pasus, koji glasi: »Izložbu i konferenciju uspešno su snimili za dokumentaciju Društva Predrag Gagić (magnestoskop) i Aleksandar Tomić (fotografije i magnetofon).«

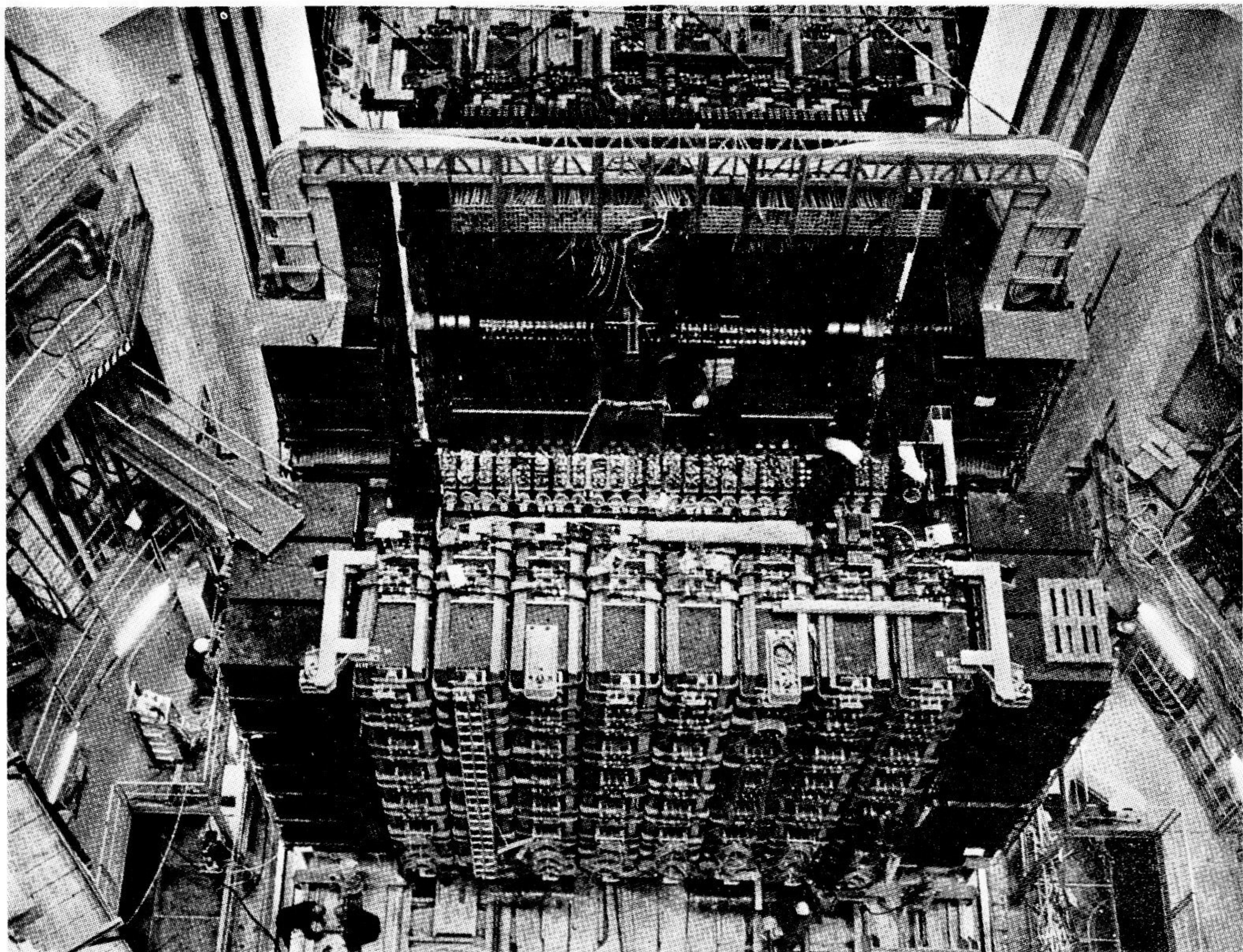
---

*Slika na IV strani korica:*

*Spiralne galaksije M81 i M82 udaljene oko 8,5 miliona svetlosnih godina, prividne magnitude 7,9 i 8,8. Snimak opservatorije »K. Švarcšild« u Tautenburgu, DDR.*



*Sl. 2. Akumulator antiprotona — odavde antiprotoni energije 3,5 GeV odlaze u protonski sinhrotron.*



*Sl. 5. Detektor UA 1 — po rečima Karla Rubie skup kutija od kojih svaka radi ono što prethodna ne može.*

